

การศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความคงทนในการเรียนรู้ และความสามารถ
 ในการสร้างความคิดรวบยอดจากถ้อยคำ กลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต
 หนวตลังงานและสารเคมี ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6
 ระหว่างกลุ่มที่ได้รับการสอนความคิดรวบยอดนำหน้า
 วิธีการทางวิทยาศาสตร์ กับกลุ่มที่ได้รับการสอน
 ด้วยวิธีการทางวิทยาศาสตร์อย่างเคียว

ปริญญานิพนธ์

ของ

อภิสาทิ ปิยะกุล

19 ก.ย. 2534

เสนอต่อมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
 ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษาบัณฑิต วิชาเอกการประถมศึกษา

มกราคม 2534

ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

คณะกรรมการควบคุมและคณะกรรมการสอบได้พิจารณาปัญหานิตินัยฉบับนี้แล้ว เห็นสมควรรับเป็น
ส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต วิชาเอกการประถมศึกษา ของมหาวิทยาลัย
ศรีนครินทรวิโรฒได้

คณะกรรมการควบคุม

.....*ศาสตราจารย์ ดร. วิเชียร โชติ*.....ประธาน

(ศ.ดร. นวลเพ็ญ วิเชียรโชติ)

.....*ศาสตราจารย์ ดร. วิเชียร โชติ*.....กรรมการ

(อาจารย์ศุภานา ทองนาค)

คณะกรรมการสอบ

.....*ศาสตราจารย์ ดร. วิเชียร โชติ*.....ประธาน

(ศ.ดร. นวลเพ็ญ วิเชียรโชติ)

.....*ศาสตราจารย์ ดร. วิเชียร โชติ*.....กรรมการ

(อาจารย์ศุภานา ทองนาค)

.....*ดร. พยงค์ แสงทอง*.....กรรมการที่แต่งตั้งเพิ่มเติม

(ศ. พยงค์ แสงทอง)

บัณฑิตวิทยาลัยอนุมัติให้รับปัญหานิตินัยฉบับนี้ เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญา
การศึกษามหาบัณฑิต วิชาเอกการประถมศึกษา ของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

.....*ดร. สมพร บัวทอง*.....คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

(ศ.ดร. สมพร บัวทอง)

วันที่...*๒๕*...เดือน...*พฤษภาคม*...พ.ศ. *๒๕๖๕*..

ประกาศคุณูปการ

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้ สำเร็จได้ด้วยความรัก ความเมตตา และความปรารถนาดีจาก
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.นวลเพ็ญ วิเชียรโชติ อาจารย์ทัศนีย์ ทองภักดี และผู้ช่วยศาสตราจารย์
พยนต์ แสงเกษ ที่ได้ให้คำแนะนำช่วยเหลือปรับปรุงแก้ไขสิ่งบกพร่องด้วยความเอาใจใส่เป็นอย่างดี
ตลอดมา ผู้วิจัยรู้สึกประทับใจในความกรุณาช่วยเหลือที่ได้รับเป็นอย่างยิ่ง และขอกราบขอบพระคุณอย่างสูง
ไว้ ณ ที่นี้

ขอขอบพระคุณท่านอาจารย์ใหญ่ คณะครู และนักเรียน โรงเรียนบ้านทองหลาง ที่อำนวยความสะดวก
และให้ความช่วยเหลือในการทดลอง เพื่อเป็นข้อมูลในการวิจัย

ขอขอบพระคุณอาจารย์รัตนธารณ สมบุญ และคณะครู โรงเรียนชนบทวิทยา อำเภอหนองสองห้อง
จังหวัดขอนแก่น ที่อำนวยความสะดวก และให้ความช่วยเหลือในการทดลองหาคุณภาพของเครื่องมือในการ
ทดลองเพื่อเก็บข้อมูลในการวิจัย

ขอขอบพระคุณ อาจารย์วิมลพรรณ ภาณุโสภณ และอาจารย์ทรงศักดิ์ โชติรักษ์ ที่กรุณาให้คำปรึกษา
คำแนะนำตลอดจนให้ความช่วยเหลือในการตรวจและแก้ไขแบบทดสอบแก่ผู้วิจัยเป็นอย่างดียิ่ง

ขอขอบพระคุณ อาจารย์จำลอง รักแจ้ง และอาจารย์อรานศรี โมกศรี ที่ช่วยเหลือในด้าน
สื่อการสอน และจัดทำอุปกรณ์ประกอบกาทดลอง ตลอดจนเพื่อน ๆ นิสิตปริญญาโท เอกการประถมศึกษา
ปีการศึกษา 2531 ที่คอยให้ความช่วยเหลือตลอดระยะเวลาในการทำปริญญานิพนธ์ฉบับนี้

คุณค่าและประโยชน์ของปริญญานิพนธ์ฉบับนี้ ผู้วิจัยขอมอบเป็นเครื่องบูชาพระคุณของคุณพ่อ
คุณแม่ ครู - อาจารย์ทุกท่านที่ได้ประสิทธิ์ประสาทความรู้ตลอดจนมีส่วนในการวางรากฐานการศึกษา
ให้กับผู้วิจัย

ฉันทิ นิชะกุล

สารบัญ

บทที่	หน้า
1 บทนำ	1
ภูมิหลัง	1
ความมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า	5
ความสำคัญของการศึกษาค้นคว้า	5
ขอบเขตของการศึกษาค้นคว้า	6
คำนิยามศัพท์เฉพาะ	7
2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	8
เอกสารที่เกี่ยวข้องกับกลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต	9
เอกสารที่เกี่ยวข้องกับความคิดรวบยอด	15
เอกสารเกี่ยวข้องกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	33
เอกสารที่เกี่ยวข้องกับความคงทนในการเรียนรู้	37
เอกสารที่เกี่ยวข้องกับวิธีการทางวิทยาศาสตร์	41
งานวิจัยเกี่ยวกับการสอนความคิดรวบยอด ผลสัมฤทธิ์และความคงทน ในการเรียนรู้ในกลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต	44
งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับวิธีการทางวิทยาศาสตร์ หรือวิธีการแก้ปัญหา .	52
สมมติฐานของการศึกษาค้นคว้า	55
3 วิธีดำเนินการศึกษาค้นคว้า	56
ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง	56
เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า	57

การสร้างเครื่องมือและการตรวจสอบคุณภาพ	57
แบบแผนและวิธีดำเนินการทดลอง	60
การวิเคราะห์ข้อมูล	62
สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล	62
4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล	66
สัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล	66
ผลการวิเคราะห์ข้อมูล	66
5 สรุป อภิปราย และข้อเสนอแนะ	70
ความมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า	70
สมมติฐานของการศึกษาค้นคว้า	70
วิธีดำเนินการศึกษาค้นคว้า	71
การวิเคราะห์ข้อมูล	72
สรุปผลการศึกษาค้นคว้า	72
อภิปรายผลการศึกษาค้นคว้า	73
ข้อสังเกตจากการศึกษาค้นคว้า	77
ข้อเสนอแนะในการจัดการเรียนการสอน	77
ข้อเสนอแนะเพื่อการวิจัย	78
บรรณานุกรม	79
ภาคผนวก	91
ประวัติย่อของผู้วิจัย	431

บัญชีตาราง

ตาราง		หน้า
1	การจัดเนื้อหาของกลุ่มประสบการณ์ชีวิต	11
2	แบบแผนการวิจัย	60
3	การจัดเวลาของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม	61
4	การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยความแตกต่างของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทาง การเขียนระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม	67
5	การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยความแตกต่างของคะแนนความคงทน ในการเขียนระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม	68
6	การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยความแตกต่างของคะแนนความสามารถ ในการสร้างความคิดรวบยอดจากถ้อยคำระหว่างกลุ่มทดลองกับ กลุ่มควบคุม	69
7	แสดงค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบ วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเขียน กลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต หน่วยพลังงานและสารเคมี ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 จำนวน 60 ข้อ .	93
8	แสดงค่า p,q และ pq ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเขียน ในเนื้อหา กลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต หน่วยพลังงานและ สารเคมี ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 จำนวน 60 ข้อ	95
9	แสดงค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบ วัดความสามารถในการสร้างความคิดรวบยอดจากถ้อยคำ สำหรับ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 จำนวน 20 ข้อ	98
10	แสดงค่า s^2 เป็นรายชื่อของแบบทดสอบวัดความสามารถในการสร้าง ความคิดรวบยอดจากถ้อยคำ	99

บัญชีภาพประกอบ

ภาพประกอบ

หน้า

1	แผนภูมิกระบวนการสร้างความคิดรวบยอด	26
2	แสดงความสัมพันธ์ของกระบวนการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ..	35

บทนำ

ปัจจุบันวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีได้เจริญก้าวหน้าขึ้นอย่างรวดเร็ว และได้เข้ามาเกี่ยวข้องกับชีวิตมนุษย์มากขึ้น อันเป็นเหตุให้สังคมเปลี่ยนแปลงไป ด้วยเหตุนี้เองมนุษย์จึงจำเป็นต้องเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์ เพื่อที่จะสามารถปรับตัวให้เข้ากับภาวะแวดล้อมที่กำลังเปลี่ยนแปลงและนำความรู้ที่ได้ไปใช้ในชีวิตประจำวัน ดังนั้นกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์จึงเกิดขึ้นต่อเนื่องไปตลอดชีวิต ในด้านการจัดการศึกษาควรให้ความสำคัญของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ทั้งที่กระทรวงศึกษาธิการได้ระบุไว้ในจุดมุ่งหมายของหลักสูตรประถมศึกษา พุทธศักราช 2521 ว่า "ให้ผู้เรียนเข้าใจ ความหมายของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ที่มีต่อชีวิตประจำวัน มีความรู้ และทักษะในวิธีการทาง วิทยาศาสตร์" (กระทรวงศึกษาธิการ. 2525 : 26)

วิทยาศาสตร์ในระดับประถมศึกษาได้บูรณาการอยู่ในกลุ่มสาระเสริมประสบการณ์ชีวิตซึ่งเป็น กลุ่มประสบการณ์ที่เน้นถึงกระบวนการแก้ปัญหาของชีวิตและสังคม ปัญหาและความต้องการของมนุษย์ใน ด้านต่าง ๆ เพื่อความดำรงชีวิตอยู่และดำเนินชีวิตที่ดี การจัดการเรียนการสอนกลุ่มนี้จึงมีความสำคัญต่อ การพัฒนาคุณภาพชีวิตของนักเรียนต่อไปในอนาคต (คณะกรรมการการประถมศึกษาแห่งชาติ. 2529 : 59) อย่างไรก็ตามเนื่องจากความรู้ในทางวิทยาศาสตร์ได้เปลี่ยนแปลงและเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว จึงเป็นเหตุให้การถ่ายทอดความรู้ด้านเนื้อหาวิทยาศาสตร์และข้อเท็จจริงทั้งหมดเป็นไปได้ยาก อีกทั้งยังไม่สามารถจัดกิจกรรมการเรียนการสอนได้ครอบคลุมทั้งหมด (นิตา สะเพียรชัย. 2526 : 6) ดังนั้นการจัดการเรียนการสอนในกลุ่มสาระเสริมประสบการณ์ชีวิต ถึงแม้ว่ากิจกรรมที่เสนอไว้ในแผน การสอนนั้นจะเน้นถึงกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ เพื่อให้เกิดความรู้และทักษะในการดำรงชีวิต แต่ ก็ยังมีปัญหาในด้านเนื้อหาความรู้วิทยาศาสตร์จากผลการประเมินคุณภาพของนักเรียนชั้นประถมศึกษา ปีที่ 6 ทั่วประเทศมีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกลุ่มสาระเสริมประสบการณ์ชีวิต ร้อยละ 55.46 และ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ เมื่อเฉลี่ยเทียบ 10 ได้เพียง 4.79 เท่านั้น (กองวิชาการ

สำนักงานการประถมศึกษาแห่งชาติ. 2531 : 4) ผลปรากฏนี้แสดงให้เห็นว่าควรมีการเร่งพัฒนา
ความรู้ทางวิทยาศาสตร์

จากปัญหาสภาพดังกล่าว สาเหตุส่วนหนึ่งมาจากวิธีการสอนของครู นับตั้งแต่ประกาศใช้หลักสูตร
ประถมศึกษา 2521 เป็นต้นมา ผลการวิจัยปรากฏว่า ครูประถมศึกษาบางส่วนยังไม่เปลี่ยนแปลงพฤติกรรมการ
การสอน (จำนง พลายแย้มแซ. 2529 : 63) และจากผลการศึกษาของ กระจ่าง กงสง
(2529 : 96) พบว่า ในด้านพฤติกรรมการสอนของครู ยังไม่สอดคล้องกับหลักสูตร กล่าวคือ ครูประถม
ศึกษา ประมาณร้อยละ 64 ยังทำการสอนแบบยัดเยียดความรู้เป็นศูนย์กลาง นักเรียนเป็นเพียงผู้รับฟัง จกจำ
เนื้อหาที่บอกให้ใ้ท่องจำไปใช้ในการสอบ ส่วนในด้านการประเมินผลการเรียน ครูส่วนใหญ่จะนิยม
วัดทางคำเนือหาความรู้ความจำมากกว่าที่จะวัดพัฒนาการด้านอื่น ๆ ของผู้เรียน ซึ่งผลการวิจัยของ
กัลยา เทียวธา (2525 : 78) พบว่า ครูที่สอนกลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิตใช้คำถามประเภท
ความรู้ความจำมากที่สุด ^{จาก}คิดเป็นร้อยละ 93.54 ทั้งนี้เพราะสะดวกและง่าย ทำให้ผู้เรียนขาดทักษะ
ในการคิดและแสดงความคิดเห็น เช่น ในกรณีที่ผู้เรียนตอบข้อสอบแบบอัตนัย ผู้เรียนจะไม่สามารถตอบ
ข้อสอบประเภทนี้ได้นัก การเขียนมีลักษณะวกไปวนมา ไม่สาระ การแสดงความคิดเห็นเป็นไป
อย่างแคบ ๆ

ปัญหาที่กล่าวมาทำให้ทราบว่า สาเหตุส่วนหนึ่งมาจากพฤติกรรมการสอนของครูผู้สอน รวมทั้งการจัด
การเรียนการสอน ดังนั้นครูจึงควรเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมการสอน และเสาะแสวงหาเทคนิคการจัดกิจกรรม
การเรียนการสอนใหม่ประสิทธิภาพ โดยเฉพาะในด้านวิทยาศาสตร์ ควรส่งเสริมให้ผู้เรียนลงมือปฏิบัติ
ด้วยตนเองให้มากที่สุด (สสวท. 2525 : คำแถลง) มุ่งส่งเสริมให้ผู้เรียนรู้จักคิด รู้จักค้นคว้าหา
เหตุผลและสามารถแก้ปัญหาต่าง ๆ ด้วยตนเอง การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนเพื่อให้ผู้เรียนบรรลุ
จุดมุ่งหมายและให้ความสำคัญดังกล่าว นักจิตวิทยากลุ่ม S-R และ Field - Theorists
มีความเห็นพ้องกันว่า ครูควรสอนทุกวิธีทางเพื่อให้ผู้เรียนแก้ปัญหาได้ โดยการสอนให้เด็กรู้จักปัญหา
จะต้องมีการสอนฝึกหัดจนผู้เรียนสามารถทำได้ แก้ปัญหาได้ และรู้จักแสวงหาคำตอบ (พรหม ฤทธิ์.
2528 : 188) วิธีการดังกล่าว ส่วนหนึ่งมีลักษณะสอดคล้องกับวิธีการทางวิทยาศาสตร์ (Scientific
Method) ซึ่งเป็นที่ยอมรับกันว่าเป็นวิธีที่มีระบบแบบแผนสมบูรณ์ที่สุด เป็นวิธีการหาความรู้ความจริง
ที่เชื่อถือได้มากที่สุด (พวงรัตน์ ทวีรัตน์. 2531 : 7) วิธีการทางวิทยาศาสตร์มีขั้นตอนและแนวทาง
ในการแก้ปัญหา ดังนี้คือ

1. ขั้นปัญหา
2. ขั้นตั้งสมมติฐาน
3. ขั้นเก็บรวบรวมข้อมูล
4. ขั้นวิเคราะห์ข้อมูล
5. ขั้นสรุปผล

คัมภีร์วิธีการทางวิทยาศาสตร์จึงถือว่าเป็นเครื่องมือสำคัญ อันจะทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ และแก้ปัญหาได้ตามสภาพที่มีอยู่ในตัวเอง ซึ่งในขั้นขั้นปัญหาใด ๆ ก็ตาม ก็ต้องอาศัยความคิด กายที่จะคิดเป็น คิดใคร่ครวญมีเหตุผล และคิดใคร่ครวญมีประสบการณ์ ก็ต่อเมื่อผู้คิดนั้นมีความคิดรวบยอดพื้นฐานในเรื่องนั้น ๆ อย่างเพียงพอเสียก่อน (บุญเสริม พุทธาภิรมย์, 2523 : 10 - 16) ในการจัดการศึกษาของไทยนั้น ปัจจุบันได้ตั้งจุดมุ่งหมายที่จะพัฒนาการคิดของเด็ก เพื่อให้เด็กเกิดความคิดรวบยอดที่ถูกต้องในแง่เรื่องที่เรียน อันจะเป็นพื้นฐานของการคิดเป็น ทำเป็น แก้ไขปัญหาเป็นต่อไป ถึงแม้ว่ามีการศึกษาและนักพัฒนาหลักสูตรจะเห็นความสำคัญการสอนให้บรรลุความคิดรวบยอด ดังที่เขียนไว้ชัดเจนในเอกสารหลักสูตรประถมศึกษา พุทธศักราช 2521 เกี่ยวกับความคิดรวบยอดและหลักการ แต่ในทางปฏิบัติยังไม่เป็นที่พอใจ เพราะครูไม่ได้นำให้นักเรียนบรรลุความคิดรวบยอดดังกล่าว และสอนในแนวเดียวโดยมุ่งให้จดจำรายละเอียดของเนื้อหาเป็นส่วนใหญ่ เป็นผลให้ผู้เรียนไม่สามารถใช้ความคิด ไม่กล้าแสดงความคิดเห็น ซึ่งผลดังกล่าวนี้มาจากองค์ประกอบที่เป็นสาเหตุ 2 ประการ คือ

1. เด็กไทยมีโอกาสน้อยมากในการฝึกกระบวนการสร้างความคิดรวบยอดเพราะสภาพแวดล้อมทางสังคม ระเบียบ ประเพณี วัฒนธรรม การเล่น การอบรมเลี้ยงดู ไม่ได้เป็นการฝึกความคิดดังกล่าว
2. จากสภาพแวดล้อมทางการศึกษา ซึ่งมีครูเป็นผู้จัดการเรียนการสอน ครูผู้สอนเน้นการสอนค่านิเวศระหลังวิเคราะห์น้อย ทำให้ผู้เรียนจึงเกิดความคิดรวบยอดน้อยไปทั่ว (สุจิตรา เกียรติกิจงาน, 2531 : 2)

ไฉนนักการศึกษาเหล่านั้นได้กล่าวถึงความสำคัญของความคิดรวบยอดที่มีผลต่อการจัดการเรียนการสอน ขวาล แพริทกุล (2520 : 129) กล่าวว่า การที่ใครสามารถบรรลุความคิดรวบยอดที่เรียนได้ก็เหมือนการรู้ภาษาคิด สำหรับการแก้ปัญหาของวิชานั้น ๆ โดยแท้ เพราะเมื่อพบปัญหาใหม่ในห้วงของตัวอีก ก็ไม่ต้องเสียเวลาไปศึกษาค้นคว้ากันตั้งแต่ต้นจนมาใหม่ ช่วยให้เข้าใจสิ่งอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องเนื่องด้วย ๆ เรื่องนั้นได้ง่ายและชัดเจนขึ้น เกิดการเรียนรู้จริง ซึ่งการเรียนรู้จริงนี้จะทำให้เราสามารถนำความรู้ไปใช้ในการ

แต่ปัญหาได้ นอกจากนั้น นวอเต็ญ วิเชียรโชติ (2520 : 1) ได้กล่าวถึงความสำคัญของความฉะฉานของความคิดรวบยอด
 ท่อนหนึ่งว่า เพื่อประหยัดเวลา เนื่องจากความรู้ในโลกนี้เกิดขึ้นมามากมายที่จะต้องสอน ดังนั้นถ้าครู
 ผู้สอน สอนแบบบอกทั้งหมด เวลาจะไม่พอ จึงจำเป็นต้องให้เครื่องมือทางสติปัญญาแก่ผู้เรียน เมื่อเขา
 ใช้เครื่องมือเป็นแล้ว ครูก็ไม่ต้องเสียเวลา และไม่ต้องเห็นคเห็นน้อยวิชาซ้ำ ๆ ซาก ๆ อีกต่อไป
 เครื่องมือทางสติปัญญาคือ กระบวนการสร้างความคิดรวบยอดนั่นเอง

ที่ เซคโก (DeCecco. 1968 : 388) กล่าวว่า การเรียนความคิดรวบยอดมีความสำคัญ
 ต่อพฤติกรรมการคิด และความเข้าใจของบุคคล เพราะเหตุว่าการที่บุคคลสามารถจับประเภทของวัตถุ
 หรือเหตุการณ์ต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับคนได้อย่างมีระบบระเบียบของผลผลิตความสัมพันธ์ของสิ่งแวดล้อม
 ลงไป และยังผลให้บุคคลเกิดความคิดความเข้าใจ สิ่งแวดล้อมที่เกี่ยวข้องกับคนในโอกาสต่อไป กากะ (Gagne.
 1977 : 108 - 122) ได้กล่าวถึงการเรียนความคิดรวบยอดไว้ว่า กระบวนการที่เด็กจะเกิดความคิด
 รวบยอดได้นั้น เราจำเป็นต้องเสนอสิ่งเร้า หรือตัวอย่างหลาย ๆ แบบ ทั้งในทางตรงและทางอ้อม เพื่อ
 ให้เด็กเห็นจำแนก ซึ่งเด็กจะได้ใช้กระบวนการความคิดของตน สังเกตมองเห็นลักษณะรวม ลักษณะ
 ความแตกต่างของสิ่งเร้าที่เสนอให้ ซึ่งปัจจัยดังกล่าวจะทำให้เด็กเกิดความคิดรวบยอดในเบื้องต้น
 อย่างรวดเร็ว จากความสำคัญของความคิดรวบยอดดังกล่าวได้มีผู้ทำวิจัย ศึกษา ค้นคว้า เกี่ยวกับการสร้าง
 ความคิดรวบยอดที่มีผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ดังจะขอยกตัวอย่างจากผลงานวิจัยของ เลมส์ และ
 คนอื่น ๆ (Lemke and others. 1969 : 121 - 126) สุวรรณ ภาควิชัย (2514 : 74 - 80)
 อุทัย พลอยแก้ว (2518 : 39 - 40) ช่างวิทย์ จรพระเกษ (2524 : 54) และสุริรัตน์ บังสุข
 (2525 : 35) ซึ่งในผลตรงกันว่า ความคิดรวบยอดมีความสัมพันธ์ทางบวกกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
 กล่าวคือ ผู้ที่มีความสามารถในการสร้างความคิดรวบยอดสูง จะมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูง ส่วนผู้ที่มี
 ความสามารถในการสร้างความคิดรวบยอดต่ำ จะมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำไปด้วย

จากที่กล่าวมาถึงความสำคัญของความคิดรวบยอด และกระบวนการสร้างความคิดรวบยอดให้
 เกิดขึ้นในตัวผู้เรียน ผู้วิจัยจึงสนใจที่จะศึกษา การนำความคิดรวบยอดมาสอนมาแล้วตามด้วยกิจกรรม
 การเรียนการสอนตามวิธีการทางวิทยาศาสตร์ ทั้งนี้ผู้วิจัยต้องการที่จะศึกษาว่า การที่จะให้ผู้เรียน
 เกิดความคิดรวบยอดเบื้องต้นก่อนแล้วจึงดำเนินกิจกรรมตามวิธีการทางวิทยาศาสตร์ ผลจะเป็นอย่างไร
 เมื่อเปรียบเทียบกับการสอนด้วยวิธีการทางวิทยาศาสตร์เพียงอย่างเดียว ทั้งนี้โดยยึดเนื้อหาตามแผน

การสอน ของกรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ ซึ่งในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ผู้วิจัยได้ศึกษาถึงผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความคงทนในการเรียนรู้ และความสามารถในการสร้างความคิดรวบยอดความรู้โดยเลือกสอนในกลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 หน่วยที่ 6 พลังงานและสารเคมี ผลการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้จะเป็นแนวทางให้ครูได้นำไปใช้ในการแก้ปัญหาการเรียนการสอนในกลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต และนำไปพัฒนาการสอนให้มีประสิทธิภาพตามเป้าหมายของหลักสูตร ประถมศึกษาต่อไป

ความมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า

1. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่ได้รับการสอนความคิดรวบยอดความรู้หน้าหน้าวิธีการทางวิทยาศาสตร์ กับการสอนความรู้วิธีการทางวิทยาศาสตร์อย่างเดียว
2. เพื่อเปรียบเทียบความคงทนในการเรียนรู้ของนักเรียนที่ได้รับการสอนความคิดรวบยอดความรู้หน้าหน้าวิธีการทางวิทยาศาสตร์ กับการสอนความรู้วิธีการทางวิทยาศาสตร์อย่างเดียว
3. เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการสร้างความคิดรวบยอดความรู้ของนักเรียนที่ได้รับการสอนความคิดรวบยอดความรู้หน้าหน้าวิธีการทางวิทยาศาสตร์ กับการสอนความรู้วิธีการทางวิทยาศาสตร์อย่างเดียว

ความสำคัญของการศึกษาค้นคว้า

การศึกษาค้นคว้าจะทำให้ทราบผลการสอนความคิดรวบยอดความรู้หน้าหน้าวิธีการทางวิทยาศาสตร์ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความคงทนในการเรียนรู้ และความสามารถในการสร้างความคิดรวบยอดความรู้ ซึ่งจะเป็นแนวทางให้ครูผู้สอนปรับปรุงการเรียนการสอนได้เพิ่มวิธีสอนที่ส่งเสริมการสร้างความคิดรวบยอดให้แก่ นักเรียน เพื่อนำไปสู่การสอนวิทยาศาสตร์อย่างมีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น

ขอบเขตของการศึกษาค้นคว้า

1. ประชากร

ประชากรที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 กลุ่มโรงเรียนทองหลาง อ.พุทไธสง จ.บุรีรัมย์ ซึ่งมีทั้งหมด 9 โรงเรียน จำนวน 285 คน

2. กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2533 โรงเรียนบ้านทองหลาง อ.พุทไธสง จ.บุรีรัมย์ ที่สุ่มมาจำนวน 50 คน โดยแบ่งออกเป็นกลุ่มทดลอง 25 คน และกลุ่มควบคุม 25 คน

3. ระยะเวลา

กลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม ใช้เวลาในการทดลองสอนกลุ่มละ 60 คาบ คาบละ 20 นาที

4. เนื้อหา

เนื้อหาที่ใช้ในการทดลองสอน เป็นเนื้อหาทางคณิตศาสตร์ กลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต หน่วยที่ 6 พลังงานและสารเคมี เรื่อง แสง และไฟฟ้า คณิตศาสตร์ประถมศึกษา ชุดศึกษาระบบ 2521 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2533 ซึ่งใช้ในโรงเรียนร่วมพัฒนาการใช้หลักสูตร) ของกรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ

5. ผู้สอน

ผู้วิจัยเป็นผู้ดำเนินการสอนทั้งสองกลุ่ม

6. ตัวแปร

6.1 ตัวแปรอิสระ ได้แก่ การสอน ซึ่งแบ่งออกเป็น

6.1.1 การสอนความคิดรวบยอดนำ หน่วยวิธีการทางวิทยาศาสตร์

6.1.2 การสอนความรู้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ อย่างเดียว

6.2 ตัวแปรตาม ได้แก่

6.2.1 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

6.2.2 ความคงทนในการเรียนรู้

6.2.3 ความสามารถในการสร้างความคิดรวบยอดกันเอง

คำนิยามศัพท์เฉพาะ

1. ความคิดรวบยอด หมายถึง ความคิดที่เกิดจากการรับรู้ ลักษณะร่วมของวัตถุ เหตุการณ์ บุคคล ความคิด ที่เป็นประเภทเดียวกัน (นวลใหญ่ วิเชียรโชติ. 2523 : 1)
2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ความสามารถในการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ กลุ่ม สร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต หน่วยที่ 6 พลังงานและสารเคมี เรื่อง แสงและไฟฟ้า ของนักเรียน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ซึ่งวัดได้จากคะแนนการตอบแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียน สร้างขึ้น
3. ความคงทนในการเรียนรู้ หมายถึง ปริมาณความรู้ที่ยังระลึกได้ โดยวัดจากคะแนนที่ นักเรียนทำได้จากกาตอบแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ฉบับเดิมหลังจากการทดลองผ่านไปแล้ว 2 สัปดาห์
4. ความสามารถในการสร้างความคิดรวบยอดจากถ้อยคำ หมายถึง ความสามารถในการมองเห็นลักษณะร่วม (Common Features) ที่เหมือนกันหรือต่างกันจากกลุ่มคำที่กำหนดให้ ซึ่งวัดโดยใช้ แบบทดสอบของ นิตี สุวรรณศิริ
5. การสอนความคิดรวบยอด หมายถึง การสอนด้วยสื่อการสอนความคิดรวบยอดตามแบบของ กาเย (Gagne) ประกอบด้วยตัวอย่าง (ของวัตถุ เหตุการณ์ ฯลฯ) สองประเภทที่ตรงกันข้าม หรือ เป็นทางบวกและทางลบเพื่อกระตุ้นให้นักเรียนเปรียบเทียบและมองเห็นลักษณะร่วมของวัตถุเหตุการณ์ นั้น ๆ ทั้งนี้เป็นสื่อการสอนที่เป็นนิตี จากสื่อ "แม่แบบ" ที่ผู้วิจัยนำมาสู่การสอนที่ประกอบด้วยตัวอย่าง ในวิชาวิทยาศาสตร์โดยตรง
6. วิทยาทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง วิธีการแสวงหาความรู้ หรือการแก้ปัญหา อย่างเป็นระบบขั้นตอนที่น่าเชื่อถือ ซึ่งขั้นตอน ดังนี้
 - 6.1 ขั้นตอนปัญหา (Problem)
 - 6.2 ขั้นตอนสมมติฐาน (Hypothesis)
 - 6.3 ขั้นตอนเก็บรวบรวมข้อมูล (Collection of Data)
 - 6.4 ขั้นตอนวิเคราะห์ข้อมูล (Analysis of Data)
 - 6.5 ขั้นตอนสรุปผล (Conclusion)

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการศึกษาค้นคว้า ผู้วิจัยได้แยกออกเป็นหัวข้อดังต่อไปนี้

1. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับกลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต
 - 1.1 ความเป็มาของกลุ่สร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต
 - 1.2 ขอบข่ายเนื้อหาของกลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต
 - 1.3 โครงสร้างและแนวคิดสำคัญของกลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต
 - 1.4 ลักษณะการ เรียนการสอนและการประเมินผล
2. เอกสารที่เกี่ยวกับความคิดรวบยอด
 - 2.1 ความหมายของความคิดรวบยอด
 - 2.2 ประเภทของความคิดรวบยอด
 - 2.3 กระบวนการสร้างความคิดรวบยอด
 - 2.4 วิธีการสอนเพื่อให้เกิดความคิดรวบยอด
 - 2.5 ความสำคัญและประโยชน์ของความคิดรวบยอด
3. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับผลสัมฤทธิ์ทางการ เรียน
 - 3.1 ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการ เรียน
 - 3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการจัดผลสัมฤทธิ์ทางการ เรียน
4. เอกสารที่เกี่ยวกับความคงทนในการ เรียน
 - 4.1 ความหมายของความคงทนในการ เรียน
 - 4.2 ชนิดของความจำ
 - 4.3 ระบบความจำ
5. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับวิธีการทางวิทยาศาสตร์

งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการศึกษาค้นคว้า ผู้วิจัยได้แยกออกเป็นหัวข้อดังนี้

1. งานวิจัยด้านการสอนความคิดรวบยอด ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความคงทนในการเรียนรู้ ในกลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต

1.1 งานวิจัยด้านความคิดรวบยอด กับการเสนอตัวอย่างทางบวก และทางลบ

1.2 งานวิจัยด้านความคิดรวบยอด กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความคงทนในการเรียนรู้

2. งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับวิธีการทางวิทยาศาสตร์ หรือวิธีการแก้ปัญหา (Method of Problem Solving)

เอกสารที่เกี่ยวข้องกับกลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต

1. ความเป็นมาของกลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต

กลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต เป็นกลุ่มประสบการณ์ที่ของการให้นักเรียนได้รับรู้ปัญหา และกระบวนการแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อมของมนุษย์ เพื่อความดำรงอยู่ และการดำเนินชีวิตที่ดี ประสบการณ์ที่จักเกี่ยวกับปัญหาความทองการในคานต่าง ๆ ได้แก่ ทางคานอนามัย ประชากร การเมือง การปกครอง สังคม ศาสนา วัฒนธรรม เศรษฐกิจ เทคโนโลยี สิ่งแวดล้อมทางธรรมชาติ ทั้งนี้เพื่อให้เรียนได้นำเอาประสบการณ์เหล่านั้น ไปใช้ให้เกิดประโยชน์ต่อการดำรงชีวิตอยู่ และการดำเนินชีวิตที่ดี ซึ่งมีจุดประสงค์ 7 ข้อ ดังนี้

1. ให้ความรู้ความเข้าใจพื้นฐานและปฏิบัติตนได้ถูกต้อง เกี่ยวกับสุขภาพอนามัยทางร่างกายและจิตใจ ทั้งส่วนบุคคลและส่วนรวม
2. ให้ความรู้พื้นฐาน และความสามารถที่จะดำรงชีวิตได้
3. ให้สามารถปรับตัวเข้ากับสภาวะแวดล้อมที่กำลังเปลี่ยนแปลง นำความรู้ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีมาใช้ให้เป็นประโยชน์ในชีวิตประจำวันได้
4. ให้ความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับความสัมพันธ์ระหว่างมนุษย์กับสิ่งแวดล้อม ทั้งที่เป็นทางธรรมชาติ เทคโนโลยี และทางสังคม

5. ให้ความเข้าใจ เลื่อมใสในการปกครองระบอบประชาธิปไตย อันมีพระมหากษัตริย์
เป็นประมุข

6. ให้เข้าใจหลักการของการอยู่ร่วมกันในสังคม โดยให้ตระหนักในหน้าที่
ความรับผิดชอบ ปฏิบัติตามขอบเขตแก่เสรีภาพของตนเองและผู้อื่น

7. ให้ภาคภูมิใจในความเป็นไทยและความเป็นเอกราชของชาติ (กระทรวง
ศึกษาธิการ. 2525 : 127)

2. ขอบข่ายเนื้อหาของกลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต

กระทรวงศึกษาธิการ (2525 : 105) ได้จัดเนื้อหาของกลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต
โดยรวมเอาวิชาวิทยาศาสตร์ สังคมศึกษา และสุขศึกษา ของหลักสูตรประถมศึกษา 2503 เข้าด้วยกัน
และได้นำเอาวิชาที่จำเป็นอย่างอื่น ๆ เช่น การเมือง การปกครอง ประชากร อนามัย ฯลฯ มารวมเข้า
ด้วยกัน โดยจัดเป็นการเรียนการสอนแบบแก้ปัญหา (Problem Solving Approach) ในรูปหน่วย
บูรณาการ (Integrated Unit) เป็นการให้รู้เรียนนำไปใช้ประโยชน์ได้มากที่สุด ให้สามารถรับรู้
ถึงความสัมพันธ์ระหว่างวิชาที่เรียนกับสภาพความเป็นอยู่รอบ ๆ ตัวผู้เรียน โดยแบ่งเนื้อหาออกเป็น
3 หมวดใหญ่ ๆ คือ

1. หมวดที่เกี่ยวข้องกับตัวเรา ได้แก่ เนื้อหาที่ว่าด้วยการรักษาความสะอาด และ
การดูแลสุขภาพส่วนต่าง ๆ ของตัวเรา อาหาร สุขนิสัยในการรับประทานอาหารและการขับถ่าย
การออกกำลังกายและการพักผ่อน อุบัติเหตุและการป้องกัน ตลอดจนการใช้เครื่องนุ่งห่ม ยารักษาโรค
และการรู้จักช่วยตัวเอง (วิชาสุขศึกษาเดิม)

2. หมวดที่เกี่ยวข้องกับธรรมชาติแวดล้อม ได้แก่ เนื้อหาที่ว่าด้วยพืช สัตว์ โลกที่เรา
อาศัยอยู่ ประกอบด้วย ดิน หิน แร่ น้ำ อากาศ และแม่เหล็กไฟฟ้า การรู้จักใช้สารเคมี วิธีเก็บรักษา
วิธีป้องกันอันตรายและป้องกันมลพิษ รวมทั้งเรื่องราวที่ทางไกลออกไปในจักรวาลและอวกาศ (วิชา
วิทยาศาสตร์เดิม)

3. หมวดที่เกี่ยวข้องกับสังคมและวัฒนธรรม ได้แก่ เนื้อหาที่ว่าด้วยชีวิตในบ้าน ความ
สัมพันธ์ภายในครอบครัวและชุมชน อาชีพการงานมาหากิน ทรัพยากรธรรมชาติ และการอนุรักษ์

การนับถือศาสนา ขนบธรรมเนียมประเพณี จริยธรรม คุณธรรม ความจงรักภักดีต่อชาติ ศาสนา และองค์พระมหากษัตริย์ รวมทั้งการ เมืองการปกครอง และเรื่องราวที่น่าสนใจของประเทศเพื่อนบ้าน (วิชาสังคมศึกษาเพิ่มเติม) (จำแนก พรายแถมแซ. 2529 : 2)

เนื้อหาในกลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิตได้จัดไว้เป็นหน่วย เริ่มจากเรื่องที่ใกล้ตัวนักเรียน และขยายวงกว้างออกไปสู่ชุมชน ชาติ ประเทศเพื่อนบ้าน โลก จักรวาล โดยกำหนดเนื้อหา ออกเป็น 12 หน่วย และแบ่งระยะเวลาในการเรียนออกเป็น 3 ช่วง ดังแสดงในตาราง 1 (สุนทร อมรวิวัฒน์. 2526 : 15 - 16)

ตาราง 1 การจัดเนื้อหาของกลุ่มประสบการณ์ชีวิต

หน่วยที่	ชื่อหน่วย	ช่วงระดับชั้น		
		ป.1 - 2	ป.3 - 4	ป.5 - 6
1	สิ่งมีชีวิต	✓	✓	✓
2	ชีวิตในบ้าน	✓	✓	✓
3	สิ่งที่อยู่รอบตัวเรา	✓	✓	✓
4	ชาติไทย	✓	✓	✓
5	ชาว เหตุการณ์ และวันสำคัญ	✓	✓	✓
6	การทำมาหากิน		✓	✓
7	พลังงานและสารเคมี		✓	✓
8	จักรวาลและอวกาศ		✓	✓
9	ประเทศเพื่อนบ้าน			✓
10	การสื่อสารและคมนาคม			✓
11	ประชากรศึกษา			✓
12	การ เมืองและการปกครอง			✓

จากตาราง 1

ชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 - 2 เรียนหน่วยที่ 1 ถึงหน่วยที่ 5

ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 - 4 เรียนหน่วยที่ 1 ถึงหน่วยที่ 8

ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 - 6 เรียนหน่วยที่ 1 ถึงหน่วยที่ 12

3. โครงสร้างและแนวคิดสำคัญของกลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต

โครงสร้างของกลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิตมีลักษณะเฉพาะที่เห็นได้อย่างชัดเจน

4 ประการ คือ

1. เป็นหน่วยที่ผสมผสานเนื้อหาสาระต่าง ๆ เข้าด้วยกัน เริ่มต้นจากสิ่งที่อยู่ใกล้ตัว คอย ๆ ขยายขอบข่ายให้กว้างส่วนลึกและส่วนกว้างออกไปทีละน้อย ๆ ตามทักษะและประสบการณ์ของนักเรียนที่เป็นอยู่ในชีวิตประจำวัน

2. เน้นการสร้างเสริมทักษะและกระบวนการที่สำคัญต่อการดำรงชีวิต คือนักเรียนได้รับการฝึกฝนให้เกิดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งเป็นทักษะสำคัญต่อการแก้ปัญหาของชีวิต รวมทั้งทักษะทางสังคม ได้แก่ การปรับตัว คัดดี คัดถูก และนำไปปฏิบัติได้จริง

3. เน้นความเป็นพลเมืองดี ให้ความเชื่อเพื่อตนเอง มีวินัยในตนเอง เป็นคนที่มีน้ำใจ จะเป็นผู้นำมากกว่าผู้รับ มีความรู้ ความสนใจจะทำอะไรให้แก่ชาติบ้านเมืองจึงจะทำให้เราอยู่ร่วมกันได้ด้วยความสงบสุข มีเจตคติที่ดีต่อตนเอง ต่อสังคม และความเป็นคนไทย และต้องการปลูกฝังให้มีความจงรักภักดีต่อ ชาติ ศาสนา และองค์พระมหากษัตริย์

4. เน้นการสร้างสุนิสาที่ยึดให้มีสุขภาพอนามัยที่สมบูรณ์ รวมทั้งการช่วยเหลือเกื้อกูลกันบ้านเมืองให้สะอาด อนุรักษ์ธรรมชาติและสภาพแวดล้อมเพื่อป้องกันและกำจัดมูลพิษที่จะเกิดต่อตนเอง และส่วนรวม (จำนง พรายแสงแห. 2529 : 7)

จะเห็นว่า กลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิตมีเนื้อหาสาระที่จะช่วยให้ชีวิตอยู่ดีมีความสุข และสามารถปรับตัวให้เข้ากับสภาพแวดล้อมได้อย่างมีประสิทธิภาพ ดังนั้นโครงสร้างจึงเป็นหน่วยการเรียนรู้บูรณาการ โดยเน้นทักษะและกระบวนการในอันที่จะนำไปใช้สร้างเสริมการดำรงชีวิตที่ดีและมีคุณภาพ

แนวคิดสำคัญของกลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต มีดังนี้

1. แนวคิดเกี่ยวกับบูรณาการ มีผู้กล่าวถึงการบูรณาการไว้หลายความหมาย ได้แก่

1.1 ในความหมายทั่วไป บูรณาการ หมายถึง การนำสิ่งที่แยกกันอยู่อย่าง
กระจัดกระจายมารวมเข้าเป็นอันหนึ่งอันเดียวกันอย่างครบถ้วนสมบูรณ์

1.2 ในความหมายที่เกี่ยวกับหลักสูตร บูรณาการ หมายถึง การนำเนื้อหาสาระ
ด้านต่าง ๆ ที่จำเป็นต่อการดำรงชีวิตมารวมเข้าด้วยกันให้ใกล้ชิดและผสมผสานกลมกลืนกันอย่าง
เหมาะสมอยู่เรียนตามสภาพแวดล้อมที่เป็นจริง

1.3 ในความหมายที่เกี่ยวกับการปฏิบัติการสอนของครู บูรณาการ หมายถึง
การจัดกระบวนการเรียนการสอนให้เกิดการผสมผสาน กลมกลืนตัววิธีการเชื่อมโยงประสบการณ์
ต่าง ๆ ให้สอดคล้องสัมพันธ์กันอย่างต่อเนื่อง และในขณะเดียวกันก็ต้องบูรณาการสื่อการสอนด้วยการใช้
สื่อประสม ช่วยให้เกิดมโนคติ หรือความคิดรวบยอดให้เป็นภาพรวมของสถานการณ์ ปัญหา และแนวทาง
แก้ไข เพื่อนำไปใช้ในชีวิตประจำวัน (จำนง พายแถมแซ. 2529 : 7-8)

2. แนวคิดเกี่ยวกับการสอน ใ้มีผู้เสนอแนวคิดในการสอนกลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์
ชีวิตได้ดังนี้

2.1 ใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ส่งเสริม
ให้ผู้เรียนคิดเป็น ทำเป็น และแก้ปัญหาเป็น

2.2 สอนสัมพันธ์ชีวิตกับกลุ่มสร้างเสริมลักษณะนิสัย และกลุ่มการทำงานพื้นฐานอาชีพ

2.3 เป็นคุณธรรมต่าง ๆ ตามที่หลักสูตร ท้องการ ในทุกเนื้อหาที่จัดสอน

2.4 ให้ผู้เรียนได้ฝึกปฏิบัติควบคู่ไปกับการเรียนเนื้อหาอื่น ๆ เท่าที่สามารถทำได้
โดยใช้กิจกรรมฝึกฝน เช่น ฝึกทักษะ อ่าน เขียน ทดลอง

2.5 ให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนรู้มากที่สุด ตามวัยและความสามารถ
ที่จะทำกิจกรรมนั้น ๆ ได้

2.6 ฝึกฝนให้ผู้เรียนมีนิสัยที่ดีในการรักษาสภาพอนามัย โดยจัดให้มีการตรวจ
สุขภาพอนามัยในตอนเช้าทุกวันเป็นประจำ อย่างน้อยวันละ 1 คาบ รวมกับการ เรียนวิชาเหตุการณ์
การตรวจสุขภาพอนามัยนี้อาจตรวจในเวลาอื่นที่ครูเห็นว่าเหมาะสมก็ได้

2.7 ปักแผ่นใหญ่ไว้บนโต๊ะเรียนมีความสนใจ จักวิเคราะห์หาเหตุผลของการกระทำประจำวัน เพื่อให้ผู้เรียนมีความรู้ทันสมัยเห็นสิ่งที่ผิดและถูก สิ่งที่ควรเชื่อและไม่ควรเชื่อ เพื่อจะได้้นำสิ่งที่ได้ไปปฏิบัติตาม โดยจักให้มีการเล่าข่าวและเหตุการณ์ประจำวัน รวมทั้งการอภิปรายร่วมกันระหว่างครูและนักเรียนในตอนเช้าทุกวันอย่างน้อยวันละ 1 คาบ รวมกับการตรวจสอบสภาพอนามัย

2.8 ผู้สอนสามารถยืดหยุ่นเวลาเรียนได้ตามความสนใจของผู้เรียน และความเหมาะสมกับลักษณะเนื้อหาวิชา แต่ละเรื่องแต่ละตอน

แนวคิดเกี่ยวกับการสอนสอดคล้องกับลักษณะการจัดกิจกรรมที่ สุนน อมรวิวัฒน์ (2526 : 330) กล่าวไว้ดังนี้

1. กิจกรรมรื้อฟื้นนำ จัดห้องเรียนใหม่ย้ายนิเทศหรือโตะนิเทศการ อาจเชิญวิทยากรหรือพานักเรียนศึกษานอกสถานที่ มีการสนทนาซักถามและทดสอบก่อนเรียน

2. กิจกรรมชั้นสอน จัดกิจกรรมประเภทค้นคว้า แล้วให้รายงานเสนอผลงาน มีการปักแผ่น เช่น ปักทักษะการอ่าน การเขียน การทดลอง ปักกิจกรรมการฟัง การสังเกต กลุ่มสัมพันธ์ การทดลองรวบรวมข้อมูลและประเมินผล

3. กิจกรรมชั้นสรุป จักให้มีการแสดงผลงานของนักเรียน สรุปผลงานและเรื่องที่ผู้เรียนมีการวัดผลและประเมินผลด้วยการทดสอบ

3. แนวคิดเกี่ยวกับการคิดเป็น ทำเป็น และแก้ปัญหาได้ แนวคิดเกี่ยวกับการคิดเป็นนี้ หมายถึง การคิดอย่างมีระบบ และกรอบด้วยจริยธรรม และคุณธรรมที่ทำงาน คือการคิดที่จะแก้ปัญหาใด ๆ โดยสำเร็จ โดยไม่ทำให้ผู้อื่นต้องเดือดร้อนและคำนึงถึงประโยชน์และการสร้างสรรค์เพื่อส่วนรวมเป็นสำคัญ (จำนง พายแสงแข. 2529 : 9)

จากที่กล่าวมาจะเห็นได้ว่า กลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิตมีแนวทางสอนมุ่งเน้นให้นักเรียนนำความรู้ไปใช้ในชีวิตรประจำวัน ปักใหญ่เรียนคิดเป็น ทำเป็น แก้ปัญหาเป็น ดังนั้นเนื้อหาส่วนใหญ่จึงมีลักษณะครอบคลุมตัวปัญหาและความต้องการของชีวิต เพื่อนำไปใช้ให้เกิดประโยชน์ต่อตนเองและส่วนรวม

4. ลักษณะการ เรียนการสอนและการประเมินผล

1. เป็นการสอนให้ยูเรียนมองเห็นปัญหาต่าง ๆ ในการดำรงชีวิตในสังคม พร้อมทั้งรู้จักคิดหาวิธีที่จะแก้ปัญหาเหล่านั้น ๆ
2. ให้ยูเรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนรู้มากที่สุด ทดว้ย และความสามารถที่จะทำกิจกรรมนั้นได้ เช่น ชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 เป็นกิจกรรมของนักเรียนประมาณ 40 % และกิจกรรมที่ครูเป็นผู้แนะนำประมาณ 60 % แต่ในชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 - 6 กิจกรรมของเด็กจะมากขึ้น และกิจกรรมที่ครูเป็นผู้แนะนำจะลดลงตามลำดับ
3. บัคหุบ่นเวลาเรียนได้ตามความสนใจของยูเรียน และตามความเหมาะสมกับลักษณะของเนื้อหาวิชาแต่ละเรื่อง แต่ละตอน

การประเมินผล

การวัดและประเมินผล ตลอดจนการติดตามผล เพื่อพัฒนาการเรียนการสอนเป็นหน้าที่ของครูสอนจะทดสอบเป็นระยะ หรือทดสอบเมื่อจบแต่ละบทเรียนตามลักษณะการจักประสบการณ์และเนื้อหาวิชา

เอกสารที่เกี่ยวข้องกับความคิกรวบยอก

1. ความหมายของความคิกรวบยอก

คำว่า "ความคิกรวบยอก" มาจากคำภาษาอังกฤษว่า "Concept" ซึ่งคำนี้ นักจิตวิทยา และนักการศึกษาไทยหลายท่านได้ให้ชื่อภาษาไทยหลายชื่อ แตกต่างกัน เช่น ใช้คำว่า สังคัป มโนคติ มโนทัศน์ และความคิกรวบยอก เป็นต้น ต่อมาจึงได้มีการกำหนดขึ้นใช้ คือคำว่า "ความคิกรวบยอก" (ราชบัณฑิตยสถาน. 2524 : 77)

ความหมายของความคิกรวบยอก นักการศึกษาและนักจิตวิทยา ได้ให้ความหมายไว้ต่าง ๆ กัน ดังนี้

กิลฟอร์ด (Guilford. 1952 : 1 - 3) ได้ให้ความหมายของความক্রวดยกไว้ว่า ความক্রวดยก หมายถึง ความคิด ความเข้าใจ ที่สรุปรวมเกี่ยวกับสิ่งใดสิ่งหนึ่ง หรือเรื่องใดเรื่องหนึ่ง อันเกิดจากการได้รับประสบการณ์เกี่ยวกับสิ่งนั้น หลายอย่าง หลายแบบ แล้วได้ใช้โน้มน้าวสิ่งนั้น

ลินด์ สมิท และสตรอสส์ (Lindsmith and Strauss. 1957 : 65 - 68) ได้ให้ความหมายของความক্রวดยกไว้ว่า ความক্রวดยกมีความหมายใกล้เคียงกับการจัดประเภท บางครั้งอาจใช้แทนกันได้ แต่ความক্রวดยกมีความหมายกว้างกว่าการจัดประเภท เพราะความক্রวดยกเอาการจัดประเภทเขาไว้วาง

รัสเซล (Russell. 1956 : 249) กล่าวว่า ความক্রวดยก เป็นผลมาจากการรับรู้ (Perceive) การคิดคำนึง (Perception) และการจำได้ รวมทั้งสิ่งแวดล้อมภายนอก และภายในอินทรีย์ ได้แก่ องค์ประกอบทางอารมณ์ ความหึงเหี่ยว ความต้องการ (Need) หรือปัญหาที่ทองแก้ไข

แมคโดนัลด์ (McDonald. 1959 : 134) กล่าวถึงความক্রวดยกว่า หมายถึง เป็นกลุ่มของสิ่งเร้าหรือเหตุการณ์ที่มีลักษณะจำเพาะร่วมกัน ความক্রวดยก ไม่ใช่เหตุการณ์ในตัวของมันเอง แต่เป็นกลุ่มของสิ่งเร้า เหตุการณ์ หรือลักษณะจำเพาะที่แน่นอน ดังนั้น ความক্রวดยก จึงเป็นความเข้าใจ และเป็นความคิดขั้นสุดท้ายของคน ๆ หนึ่ง ที่มีต่อส่วนหนึ่ง ความเข้าใจและความคิดนั้น เป็นนามธรรม เป็นข้อสรุปเกี่ยวกับเรื่องนั้นในระยะเวลาหนึ่งตลอดไปก็ได้

อีเบล (Ebel. 1969 : 323) ได้เสนอรายงานของสโมค (Smoke) เกี่ยวกับความหมายของความক্রวดยกไว้ว่า ความক্রวดยกเป็นการ เรียบเรียงไปสู่ความคิด ความক্রวดยก เป็นความคงที่ของการตอบสนองต่อสิ่งต่าง ๆ ซึ่งมีการสรุปครอบคลุมและเป็นการจำแนกความแตกต่างรวมอยู่ด้วย

เบิร์น (Bourne. 1970 : 18) ได้ให้ความหมายของความক্রวดยกไว้ในลักษณะของความสามารทเกี่ยวกับการจำแนกองค์ประกอบ 2 ประเภท ซึ่งเป็นโครงสร้างสำคัญของการเรียบเรียง คือ กฎ (Rules) และลักษณะเฉพาะของสิ่งนั้น ๆ ผู้เรียบเรียงอาจทราบกฎ หรือลักษณะเฉพาะ

อย่างใดอย่างหนึ่ง หรืออาจไม่ทราบเลยทั้งสองอย่าง แต่ก็สามารถเรียนรู้ความถี่ของของสิ่งนั้น ด้วยวิธีการต่าง ๆ ซึ่งคล้ายกับการจัดประเภทของสิ่งเหล่านั้น

ดี เซคโค (De Cecco. 1974 : 388) ได้ให้ความหมายไว้ว่า ความถี่ของของ หมายถึง ประเภทของสิ่งเร้าที่มีลักษณะบางอย่างร่วมกัน อาจจะแยกเป็นประเภทสิ่งของ การกระทำหรือ ความคิดสิ่งมีชีวิตและอื่น ๆ เช่น หนังสือ สงคราม ความดี นักเรียน เป็นต้น

กูควิน และคลอสไมเออร์ (Goodwin and Klausmier. 1975 : 96) ได้ให้ความหมายไว้ว่า ความถี่ของของจะบอกให้เราทราบถึง คุณลักษณะของสิ่งต่าง ๆ ไม่ว่าจะเป็นวัตถุ เหตุการณ์ หรือกระบวนการ ซึ่งทำให้เราแยกสิ่งต่าง ๆ นั้นออกจากสิ่งอื่น ๆ ได้ และในขณะที่เดียวกัน สามารถเชื่อมโยงเข้ากับกลุ่มสิ่งของประเภทเดียวกันได้

บุญเสริม ฤทธาภิรมย์ (2523 : 7) มีความเห็นว่า ความถี่ของของ คือการสรุป ความคิดของคน เป็นผลมาจากการรับรู้ของคน ที่มีต่อสิ่งต่าง ๆ หรือเรื่องราวที่เกิดขึ้นกับคน ใน ธรรมชาติและสังคม

ฉาวันย์ วิทยาพิชกุล (2523 : 1) มีความเห็นว่า ความถี่ของของ เป็นแนวความคิด ที่สรุปได้จากข้อเท็จจริง ที่แสดงถึงความเข้าใจ ต่อปรากฏการณ์ หรือสิ่งใดสิ่งหนึ่งที่เป็นข้อเท็จจริง

นวลเพ็ญ วิเชียรโชติ (2523 : 1) ได้ให้ความหมายของความถี่ของของไว้ว่า หมายถึง ความคิดที่เกิดจากการรับรู้ลักษณะรวมของวัตถุ เหตุการณ์ บุคคล ความคิด ที่เป็นประเภทเดียวกัน

ชาญชัย อาจิณณาจาร และจินดา สิริพิสุทธิ (2523 : 40 - 41) ได้สรุป ความถี่ของของไว้ว่า ความถี่ของของ เป็นความสามารถทางสมองอย่างหนึ่งที่จะรับรู้ และสรุป สิ่งเร้า ทั้งที่เป็นรูปธรรม นามธรรม เข้าเป็นแกนรวมของสิ่งต่าง ๆ

ไสว เลี่ยมแก้ว (2525 : 24) ได้ให้ความหมายของความถี่ของของไว้ว่า เป็นชื่อของเหตุการณ์บางอย่างที่เกิดขึ้นในสมองของมนุษย์หรือสัตว์ ซึ่งใช้แยกประเภทของสิ่งเร้า การกระทำ หรือความคิด เหตุการณ์ที่เกิดขึ้นในหัวมนุษย์หรือสัตว์นั้น เหตุการณ์เหล่านั้น มีชื่อแตกต่างกันออกไปตาม ประเภทที่กำหนดไว้

ขวัญชัย ขัยจิรฉายาภูล (2526 : 17) กล่าวว่า ความถี่ของของ หมายถึง ความคิดหรือความเข้าใจ ที่มีต่อประเภทของสิ่งเร้าที่มีลักษณะต่าง ๆ รวมกันอยู่

หม ภูมิภาค (2528 : 75) ได้ให้ความหมายไว้ว่า ความคิดรวบยอด หมายถึง สมรรถภาพที่จะสามารถจับอกสิ่งเร้าเข้าเป็นพวก ซึ่งอาศัยลักษณะร่วมบางประการ สิ่งเร้าเหล่านั้นอาจจะ เป็นวัตถุ เหตุการณ์ หรือบุคคลก็ได้

นอกจากนี้ จ้านง พรายแถมแซ (2529 : 52) ได้ให้ความหมายของความคิดรวบยอด ไว้ว่า ความคิดรวบยอด หมายถึง การเกิดมโนภาพขึ้นในความคิดของบุคคล ด้วยวิธีการรวบรวมความรู้ ทาง ๆ ที่เคยเรียนรู้แล้วนำมาประมวลเข้าด้วยกัน เป็นความคิดขั้นสุดท้าย ให้เป็นข้อสรุปหรือคำจำกัดความ ของสิ่งใดสิ่งหนึ่ง

จากที่กล่าวมาทั้งหมดจะเห็นได้ว่า "ความคิดรวบยอด" คำเดียวนั้นได้นักการศึกษา หลาย ๆ ท่าน ต่างก็จะพยายามที่จะให้ความหมาย ทั้งส่วนที่แตกต่างกันและคล้ายคลึงกัน ทำให้ผู้วิจัย มีแนวความคิดในการที่จะให้ความหมายของความคิดรวบยอดไว้บ้าง ซึ่งพอสรุปได้ดังนี้

ความคิดรวบยอด หมายถึง กระบวนการความคิดที่ประกอบไปด้วย การจำแนกแยกแยะและ การสรุปอ้างอิง ของสิ่งเร้าที่มากกระทบกับประสาทสัมผัสทั้ง 5 รวมทั้งความรู้สึคนึกคิด โดยใช้กฎเกณฑ์ใด กฎเกณฑ์หนึ่งทำการจำแนกและสรุปอ้างอิง

2. ประเภทของความคิดรวบยอด

บรูเนอร์ และคนอื่น ๆ (Bruner and others. 1957 : 41 - 43) ได้จำแนก ความคิดรวบยอดออกเป็น 3 ชนิด คือ

1. ความคิดรวบยอดรวมลักษณะ (Conjunctive Concept) คือความคิดรวบยอดที่เกิดจากการมีส่วนร่วมกันของลักษณะเฉพาะ (Attributes) ทั้งแต่สองลักษณะขึ้นไป เช่น สมุทสีเขียว ออกไม้สีแดงเล็ก ๆ สุนัขขนสีชาวยาว และสิ่งเร้าที่เราพบเห็นโดยทั่วไป ลักษณะที่มาร่วมกัน ได้แก่ รูปร่าง ขนาด สี เป็นต้น ความคิดรวบยอดทาง ๆ ที่เรารู้เคยในชีวิตประจำวัน มักเป็นความคิดรวบยอดที่รวมลักษณะ

2. ความคิดรวบยอดแยกลักษณะ (Disjunctive Concept) คือความคิดรวบยอดที่เปิดโอกาสให้ตัดสินใจเลือกอย่างใดอย่างหนึ่ง หรือทั้งสองอย่างรวมกัน เช่น คำว่า "กา" อาจเป็น นกกานหรือกาชมน้ำ หรือการเขียนเครื่องหมาย ภาพวาด คำว่า " 0 " ในการเล่นเบสบอล

อาจหมายถึง บอลที่ขว้างไปได้อีก หรือบอลไม่ถูกสามครั้ง สัญลักษณ์ "0" อาจเป็นความถี่รวมของจำนวนศูนย์ (Zero) วงกลม ตัวโอในภาษาอังกฤษ หรือโซ่หนึ่งพอง

3. ความถี่รวมของความสัมพันธ์ (Relational Concept) เป็นความถี่รวมของที่เกิดจากความสัมพันธ์ของเหตุการณ์ สถานะ หรือสิ่งเร้าตั้งแต่สองอย่าง หรือมากกว่า เช่น การนำไม้ขีดไฟไปสัมพันธ์กับบุหรี่ ก็เพราะเราใช้ไม้ขีดไฟจุดบุหรี่ หรือภาษีเงินได้สัมพันธ์กับระดับของรายได้ เป็นต้น

สำหรับ รัสเซลล์ (Russell. 1967 : 124 - 155) ได้แบ่งความถี่รวมของออกเป็น 8 ลักษณะ คือ

1. ความถี่รวมของทางคณิตศาสตร์ (Mathematical Concept) คือความถี่รวมของที่เกี่ยวข้องกับจำนวนเลข การวัด ซึ่งมีอยู่เสมอในชีวิตประจำวัน
2. ความถี่รวมของในเรื่องเวลา (Concept of Time) เป็นความถี่รวมของที่มีความสัมพันธ์กับความถี่รวมของในเรื่องที่ว่าง (Concept of Space) แต่ความถี่รวมของในเรื่องเวลาเป็นนามธรรมมากกว่า เช่น กลางวัน กลางคืน เช้า บ่าย เย็น และฤดูต่าง ๆ เป็นต้น
3. ความถี่รวมของทางวิทยาศาสตร์ (Scientific Concept) เป็นความถี่รวมของเกี่ยวข้องกับเวลาและที่ว่างรวมอยู่ด้วย เพราะวิทยาศาสตร์ขึ้นอยู่กับการศึกษาว่า เวลานั้นทำอะไร และปรากฏการณ์อื่น ๆ ด้วย
4. ความถี่รวมของเกี่ยวกับตัวเอง (Self Concept) คือการที่บุคคลมีความรู้เกี่ยวกับตัวเองคือใคร เป็นอะไร เป็นอย่างไร
5. ความถี่รวมของทางสังคม (Social Concept) เป็นความถี่รวมของที่เกี่ยวข้องกับความสัมพันธ์ระหว่างบุคคล ชุมชนชน ประชาธิปไตย ศีลธรรม
6. ความถี่รวมของทางสุนทรียภาพ (Aesthetic Concept) เป็นความถี่รวมของ ซึ่งสัมพันธ์กับความถี่รวมของที่เกี่ยวข้องกับความสวยงาม และขึ้นอยู่กับความถี่รวมของทางสังคม ตัวอย่างความถี่รวมของทางสุนทรียภาพ เช่น สุนทรียภาพ ในภาพเขียน รูปภาพ คนตรี

7. ความคิดรวบยอดเกี่ยวกับความขบขัน (Humour Concept) เป็นความคิดรวบยอดที่อยู่ในขอบข่ายของสังคมที่บุคคลนั้นอาศัยอยู่ บางสิ่งเป็นของขบขันในสังคมหนึ่ง แต่อาจไม่ขบขันในอีกสังคมหนึ่งก็ได้

8. ความคิดรวบยอดเกี่ยวกับเรื่องอื่น ๆ (Miscellaneous Concept)
เช่น เกี่ยวกับความตาย เพศ สงคราม เป็นต้น

ที่ เซคโก (De Cecco. 1968 : 390 - 395) ได้แยกความคิดรวบยอดออกเป็น 3 ประเภท ได้แก่

1. ความคิดรวบยอดลักษณะรวม (Conjunctive Concept) ได้แก่ คนดี บานสวย

2. ความคิดรวบยอดลักษณะเลือก (Disjunctive Concept) เช่น ไม่เป็นพิษ ก็เป็นสัตว์

3. ความคิดรวบยอดลักษณะสัมพันธ์ควายเหตุผล (Rational Concept) เช่น เงินเพื่อ เพราะค่าของเงินตกต่ำ

ไบเออร์ (Byer. 1971 : 117) ได้แบ่งความคิดรวบยอดออกเป็น 3 ประเภทด้วยกัน คือ

1. ความคิดรวบยอดประเภทข้อมูลความจริง (Substantive Concept) ได้แก่ คน บาน เป็นต้น

2. ความคิดรวบยอดประเภทคุณค่า (Value Concept) ได้แก่ ความคิดรวบยอดที่แบ่งประเภทออกเป็น ดี เลว เป็นต้น

3. ความคิดรวบยอดประเภทวิธีการ หรือหลักการ (Methodological Concept) ได้แก่ ความคิดรวบยอดในการบริหาร การศึกษา

บรูเนอ (Bruner) (2523 : 19) มีความเห็นสอดคล้องกับบรูเนอ (Bruner) เขาได้แบ่งความคิดรวบยอดออกเป็น 3 ประเภท คือ

1. ความคิดรวบยอดที่มีลักษณะร่วมกัน เป็นประเภทของความคิดรวบยอดที่มีอยู่เป็นส่วนใหญ่ เรียบง่าย มีลักษณะร่วมกันอยู่หลายอย่าง

2. ความคิดรวบยอดที่เป็นเชิงสัมพันธ์ เป็นความคิดรวบยอดที่ของอาศัยความสัมพันธ์ระหว่างสมาชิก หรือส่วนรวมของกลุ่มมาพิจารณาคุณลักษณะหรือคุณค่าที่ผิดแผกแตกต่างกัน แต่สมาชิกหรือส่วนประกอบมีความสัมพันธ์กันในบางลักษณะ

3. ความคิดรวบยอดที่เป็นเชิงวิเคราะห์ เป็นความคิดรวบยอดที่
ประสาธ อิศรปริทา (2522 : 155) ได้กล่าวถึงลักษณะของความคิดรวบยอดไว้
ดังนี้

1. ลักษณะใหญ่ (Attribute) หมายถึง ลักษณะเด่น เป็นสิ่งที่กำหนดให้เกิดความแตกต่างจากสิ่งอื่น ๆ ลักษณะใหญ่จะมี 3 ประการ คือ รูปร่าง ขนาด สี ในลักษณะใหญ่เหล่านี้จะมีลักษณะใหญ่อย่างที่เด่นชัดที่สุด จะทำให้เราแยกสิ่งนั้นออกจากสิ่งอื่นได้

2. ลักษณะย่อย (Value) หมายถึง ลักษณะที่แยกย่อยจากลักษณะใหญ่ เช่น สี ลักษณะย่อย ได้แก่ สีอะไร เช่น แดง เขียว เหลือง ถ้าลักษณะใหญ่ ได้แก่ ขนาด ลักษณะย่อย ได้แก่ จัว เล็ก ปานกลาง ถ้าลักษณะใหญ่เป็นรูปร่าง ลักษณะย่อย อาจจะเป็นสี่เหลี่ยมจัตุรัส สี่เหลี่ยมคานหนา หรือวงกลม ทั้งนี้ ความคิดรวบยอด จึงเป็นการรับรู้ลักษณะของสิ่งเรา ซึ่งเกิดจากการเข้าใจ คุณลักษณะใหญ่และคุณลักษณะย่อย ของสิ่งใดสิ่งหนึ่ง อาจเป็นสิ่งของ การกระทำ หรือความคิดก็ได้

สำหรับผู้วิจัย มีความคิดในการแบ่งประเภทของความคิดรวบยอด ได้ดังนี้

1. ความคิดรวบยอดเชิงรูปธรรม หมายถึง ความคิดรวบยอดที่หาตัวอย่างได้โดยตรง และตัวอย่างนั้นสามารถไขประสาทสัมผัสทั้ง 5 ได้

2. ความคิดรวบยอดเชิงนามธรรม หมายถึง ความคิดรวบยอดที่ไม่สามารถหาตัวอย่างได้โดยตรง เช่น คำว่า ความดี ความชั่ว ประชาธิปไตย ซึ่งตัวอย่างเหล่านี้อาจจะแปรเปลี่ยนไปตามกาช เรียนรู้และการตีความของแต่ละบุคคล

3. กระบวนการสร้างความคิดรวบยอด

กระบวนการในการสร้างความคิดรวบยอดนั้น โปเดล (Podell. 1958 : 1-20) ได้แบ่งกระบวนการในการสร้างความคิดรวบยอดออกเป็น 2 กระบวนการ คือ

1. การมองเห็นลักษณะรวม (Compositive Photograph) คือการที่ผู้เรียนสามารถมองเห็น หรือเข้าใจลักษณะรวมของวัตถุ หรือสภาพการณ์กลุ่มใดกลุ่มหนึ่งบอย ๆ ทั้ง ๆ ที่สุนัขเหล่านั้นเป็นชนิดที่แตกต่างกันออกไปหลายชนิดด้วยกัน เด็กก็สามารถเห็นลักษณะรวมของสุนัขเหล่านั้นได้ เช่น สุนัข มีปากยาว มีหาง ฯลฯ ครึ่งต่อไปถ้าเขาเห็นสัตว์เช่นนี้อีกเขาก็จะทราบว่ามันเป็นสัตว์ประเภทเดียวกัน

2. การกระทำกิจกรรมเพื่อค้นหาความกิริยรวมยอด (Active Search) คือการที่ผู้เรียนต้องทำกิจกรรมต่าง ๆ เพื่อค้นหาความกิริยรวมยอด โดยที่ผู้เรียนคาดการณไว้วางหน้าว่าลักษณะรวมของสิ่งต่าง ๆ เหล่านั้นคืออะไร แล้วจึงคอยทำกิจกรรมเพื่อเป็นการทดสอบการสร้างความกิริยรวมยอดแบบนี้ ผู้เรียนไม่ได้ดูเฉย ๆ แต่ต้องทำการกระทำกิจกรรมอยู่

เกรช และครัทช์ฟิลด์ (Krech and Crutchfield. 1958 : 464 - 465) มีความเห็นสอดคล้องกับโปเดล (Podell) เขาให้ความเห็นว่าการสร้างความกิริยรวมยอดเป็นกระบวนการค้นพบลักษณะบางประการที่ลักษณะรวมของอวัยวะเป็นพวกเดียวกัน เช่น ถ้าพบว่าช้าง หมู คน ปลาวาฬ ต่างก็มีท่อน้ำนมสำหรับเลี้ยงลูกอ่อน ลักษณะรวมเช่นนั้นแตกต่างไปจากสัตว์อื่น ๆ การค้นพบลักษณะรวมเช่นนั้นแตกต่างไปจากสัตว์อื่น ๆ การค้นพบลักษณะรวมเช่นนั้นเป็นการสร้างความกิริยรวมยอดของคำว่า "สัตว์เลี้ยงลูกด้วยนม"

รีด (Read. 1964 : 71 - 87) อธิบายการสร้างความกิริยรวมยอดที่มีขั้นตอนดังนี้

1. สังเกตและทำความเข้าใจกับสิ่งเร้า
2. ค้นหาและทดลองหาข้อสรุป
3. ประเมินผล และตรวจสอบข้อสรุปนั้น

รัสเซล (Russell. 1956 : 249) กล่าวว่า การที่จะสร้างความกิริยรวมยอดได้นั้นจะต้องผ่านกระบวนการ 3 ขั้นตอนด้วยกัน

1. การแยกแยะ (Discrimination)
2. การย่นย่อ (Abstraction)
3. การสรุปครอบคลุม (Generalization)

กระบวนการนี้ถือเป็นหลักสำคัญของการสร้างความคิดรวบยอด ซึ่งได้แก่ ลักษณะเด่น
ที่ร่วมกันของวัตถุหรือเหตุการณ์ในสิ่งแวดล้อมนั้น เด็กจะสร้างความคิดรวบยอดได้ก็ต่อเมื่อเขาสามารถ
แยกแยะคุณสมบัติของวัตถุหรือเหตุการณ์ที่เกิดขึ้น จากนั้นก็สามารถสรุปครอบคลุมออกไปได้ โดยอาศัย
ลักษณะที่ร่วมกันของสิ่งที่พบ

เฮิร์ลอค (Hurlock. 1967 : 491 - 492) มีความเห็นว่า ขั้นตอนที่สำคัญที่จะสร้าง
ความคิดรวบยอดได้นั้น บุคคลจะต้องมีความสามารถในการมองเห็นความสัมพันธ์ (Underlined
มองเห็นความหมายสำคัญ (Underlined Meaning) ของการรับรู้ทั้งของสามารถให้เหตุผลได้ว่า
การรับรู้ที่ได้รับการตีความหมายแล้วมีลักษณะใดเหมือนกัน หรือต่างพวกกันได้

ลินด์สมิธ และสตรอส (Lindsmith and Strauss. 1957 : 65 - 68) ใ้
ทัศนะว่า การสร้างความคิดรวบยอดเป็นวิวัฒนาการหนึ่ง คือเป็นวัฏจักรรวม นามธรรม และกลไกของ
ธรรมชาติ เพื่อให้ตนเองมีความรู้ความเข้าใจ และเห็นความหมายของสิ่งนั้นจนสามารถสื่อความหมาย
ให้ผู้อื่นเข้าใจได้ยิ่งกว่านั้นยังสามารถจัดประเภทของสิ่งเร้าที่มีโครงสร้างเดียวกันไปด้วยกัน เรียกว่า
"การจัดประเภท" (Categories) นอกจากสามารถจัดรวมเป็นหมวดหมู่แล้วยังสามารถแยกสิ่งหนึ่ง
สิ่งใดออกจากประเภทหนึ่งได้ เป็นการจัดกระบวนการคิดนั่นเอง จะเห็นว่าการสร้างความคิดรวบยอดนั้น
ต้องรวมความสามารถในการแยกแยะ (Discrimination) เข้าไปด้วย ทั้งนี้เพื่อให้เข้าใจ
สิ่งเร้าต่าง ๆ ได้ดีขึ้น ซึ่งความคิดเห็นตรงกับโลเวล (Lovell)

ฮัมฟรี (Humphrey. 1951 : 229) ได้ให้ข้อคิดเห็นคล้ายกับรัสเชลทงที่ว่า
ขั้นตอนของการสร้างความคิดรวบยอดอาจจะมีเพียงการนิยาม และนำไปสู่การสรุปครอบคลุมได้โดย โดย
รวมการแยกแยะไว้ในขั้นเดียวกันกับการนิยาม และฮัมฟรีย์ได้กล่าวเสริมอีกว่า กระบวนการนิยามนั้น
อาจจะบรรลุไปสู่ขั้นการสรุปครอบคลุมได้โดยหรือค่อยเป็นค่อยไปก็ได้ ทั้งนี้เนื่องมาจากสาเหตุดังนี้

1. การเห็นความสำคัญของเหตุการณ์
2. การวิเคราะห์ส่วนละเอียดของสิ่งเร้า
3. การเชื่อมโยงไปหาสิ่งที่เกี่ยวข้องกัน
4. การรับรู้ในส่วนของเหตุการณ์หรือสิ่งเร้าที่เปลี่ยนแปลงไป
5. การเข้าใจ และหาทางที่จะตอบสนองต่อสิ่งเร้านั้น

6. การตั้ง และทดสอบสมมติฐาน

ออสซูเบล และซัลลิแวน (Ausubel and Sullivan, 1970 : 611 - 612)

ได้สรุปกระบวนการทางจิตวิทยาที่เกี่ยวกับการพัฒนาความคิดรวบยอดไว้เป็นลำดับดังนี้

1. วิเคราะห์และแยกแยะความแตกต่างของสิ่งเร้าได้
2. สร้างสมมติฐานที่เกี่ยวกับการรวมลักษณะของสิ่งเร้าที่เหมือนกัน
3. ทำทดสอบสมมติฐานความคิดรวบยอดที่สร้างขึ้นในสถานการณ์หนึ่ง
4. เลือกสมมติฐานที่สามารถครอบคลุมสิ่งเร้าที่มีลักษณะบางประการร่วมกันได้
5. หาลักษณะเฉพาะของสิ่งเร้ามาสัมพันธ์กับแนวความคิดของตน
6. แยกแยะความแตกต่างระหว่างความคิดรวบยอดที่รับมาใหม่กับความคิดรวบยอดเดิม

ที่มีอยู่แล้ว เพื่อหาความสัมพันธ์ระหว่างกัน

7. สรุปความหมายของความคิดรวบยอดที่รับมาใหม่ให้ครอบคลุมส่วนย่อยทั้งหมดในกลุ่ม
 8. ค้นหาสัญลักษณ์ที่เหมาะสมทางภาษามาเป็นตัวแทนของความคิดรวบยอดที่รับมาใหม่
- บราเลย์ บรูเนอร์ กุกนาว และออสติน (สมนึก ชูเลิศ, 2524 : 21 ;

อ้างอิงมาจาก Braley, Bruner, Goodnow and Austin, n.d.) มีความเห็นตรงกันว่า

วิธีสร้างความคิดรวบยอดมี 3 แบบ คือ

1. ใช้วิธีการให้ตัวอย่างความคิดรวบยอดนั้นแล้วให้นักเรียนหาตัวอย่างอื่น ๆ ที่เหมือนกับตัวอย่างความคิดรวบยอด แต่ไม่เหมือนกันทุกประการ จะมีอยู่เพียงประการเดียวที่ไม่เหมือนกัน ให้นักเรียนหาตัวอย่างมามาก ๆ ในที่สุดเด็กจะทราบว่าความคิดรวบยอดนั้นมีลักษณะที่สำคัญอะไรบ้าง
2. เด็กจัดหาคุณลักษณะที่แตกต่างกันมากกว่าหนึ่งคุณลักษณะ แบบนี้เร็วกว่า แต่เด็กอาจทำผิดได้มาก
3. เด็กพยายามเลือกตัวอย่างกลุ่มหนึ่งที่มีคุณลักษณะเป็นเกณฑ์ของความคิดรวบยอด ในขณะที่เดียวกันแบบนี้เด็กมีโอกาสทำผิดมากที่สุด

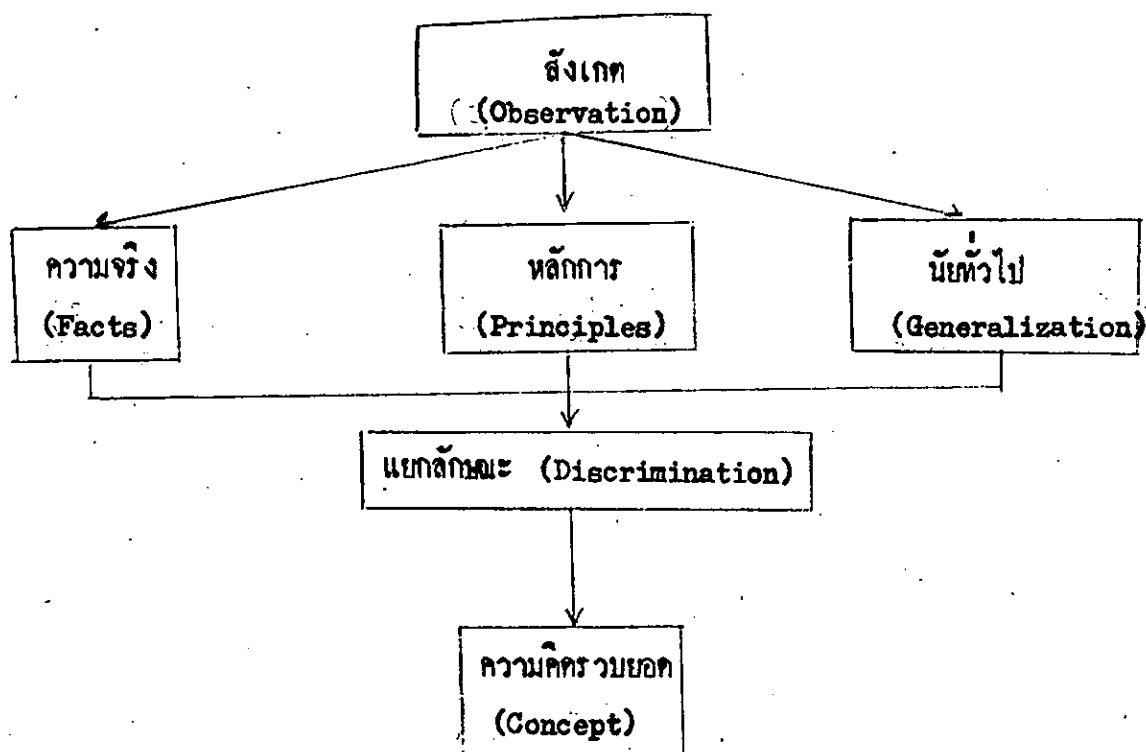
เพียเจต์ (Carroll, 1964 : 75 - 76 ; citing Piaget, n.d.)

ได้อธิบายการสร้างความคิดรวบยอดว่า เกิดจากกระบวนการปรับโครงสร้าง (Assimilation) และกระบวนการปรับขยาย (Assomodation) โดยเขาได้อธิบายไว้ดังนี้ คือ

1. กระบวนการปรับเข้าโครงสร้าง (Assimilation) คือสามารถจัดจำแนกหรือแยกแยะ (Discrimination) หมายถึง ความสามารถที่จะแนกประเภทของสิ่งของหรือเหตุการณ์ต่าง ๆ และความสามารถสรุปครอบคลุม (Generalization) หมายถึง ความสามารถที่จัดรวมสิ่งของ หรือเหตุการณ์เข้าเป็นพวกเดียวกันความสามารถทั้งสองประการนี้ ช่วยส่งเสริมกระบวนการปรับเข้าโครงสร้างให้มีปริมาณและคุณภาพอยู่ในระดับสูงขึ้น กล่าวคือ เมื่อมีโครงสร้างอันหนึ่งอยู่แล้ว เมื่อไปพบสิ่งใหม่ แล้วสามารถปรับเข้ากับโครงสร้างเดิมได้ ไม่ต้องจัดเป็นอีกประการหนึ่ง หรืออีกโครงสร้างหนึ่ง

2. กระบวนการปรับขยาย (Accommodation) หมายถึง เมื่อพบสิ่งใหม่ แล้วสามารถจัดให้อยู่ในโครงสร้างเดิมได้ ต้องสร้างโครงสร้างขึ้นใหม่ บุคคลที่มีความสามารถสร้างโครงสร้างขึ้นใหม่ได้มาก เป็นบุคคลที่มีความสามารถสูงในการสร้างความคิดรวบยอดใหม่

นอกจากนี้ จานง พรายแถมแซ (2529 : 52) ได้กล่าวว่า ในการที่จะสร้างความคิดรวบยอดให้เกิดในตัวบุคคลในเรื่องนั้น ก็ต่อเมื่อบุคคลต้องเคยประสบการณ์ในการเรียนรู้ความจริง (Facts) หลักการ (Principles) และนัยทั่วไป (Generalization) ของเรื่องนั้น ๆ มาก่อนแล้ว รวมทั้งต้องสามารถระลึก (Recognition) ได้ว่าสิ่งนั้นมีลักษณะเฉพาะอย่างไรบ้าง โดยการแยกแยะลักษณะเฉพาะของสิ่งนั้นออกจากสิ่งอื่นได้อย่างชัดเจน (Multiple Discrimination) ซึ่งคุณลักษณะต่าง ๆ ดังกล่าวนั้นจะเกิดขึ้นต้องอาศัยคุณสมบัติในด้านการใช้ความสังเกต (Observation) เป็นอย่างดี ดังภาพประกอบ 1



ภาพประกอบ 1 แผนภูมิกระบวนการสร้างความคิดรวบยอด

4. วิธีสอนเพื่อให้เกิดความคิดรวบยอด

นักการศึกษาได้เสนอ แนวการสอนเพื่อให้เกิดความคิดรวบยอด ได้ดังนี้

ทราเวอร์ส (Travers. 1967 : 142, 432) กล่าวถึง วิธีสอนความคิดรวบยอดว่า ครูผู้สอนต้องใช่วิธีสอนให้เหมาะสมกับระดับความสามารถของผู้เรียน และได้สรุปแนวทางในการจัดการเรียนการสอนให้เกิดความคิดรวบยอดไว้ดังนี้

1. ช่วยอำนวยความสะดวกแก่ผู้เรียน ในการเรียนรู้ความคิดรวบยอด โดยเสนอตัวอย่างที่มีลักษณะแตกต่างกันอย่างชัดเจน
2. ปัญหาที่มีคุณลักษณะซ้ำ ๆ กัน มักจะแก้ไขได้ง่ายกว่าปัญหาที่มีคุณลักษณะไม่ซ้ำกัน
3. เด็กจะเรียนรู้ความคิดรวบยอดได้ง่ายขึ้นถ้าหากให้ตัวอย่างทางบวก และทางลบคู่กัน
4. การศึกษาส่วนใหญ่พบว่า เด็กจะเรียนรู้ความคิดรวบยอดได้ง่ายกว่า ถ้าลดจำนวนคุณลักษณะที่ไม่เกี่ยวข้องออกไป

5. ทักษะในการ เรียนรู้ความนึกขบขอกจะเพิ่มขึ้นตามอายุ
6. ความนึกขบขอกที่ง่าย ๆ ความนึกขบขอกที่ง่ายจะช่วยให้เรียนรู้ได้ง่ายขึ้น
7. การ เรียนรู้ความนึกขบขอกจะง่ายขึ้น ถ้าครูแนะนำจากเห็น หรือลักษณะที่ควรสังเกต

ให้นักเรียนทราบ

8. บางครั้งจะต้องแสดงตัวอย่างทางบวกหลาย ๆ ตัวอย่างพร้อมกัน แต่ไม่ควร

จะเกิน 4 ตัวอย่าง

9. การ เรียนรู้ความนึกขบขอกจะง่ายขึ้น ถ้าผู้เรียนรู้จักตัวอย่างของความนึกขบขอก

ทั้งทางบวกและทางลบ

10. การ เรียนรู้ความนึกขบขอกจะง่ายขึ้น และสามารถนำไปใช้สถานการณ์
11. การทราบผลการเรียนทันที (Feedback) จะช่วยให้เกิดการ เรียนรู้ได้มากขึ้น
12. การ เรียนรู้ความนึกขบขอกใหม่ ๆ ในชั้นสูงขึ้น จะง่ายขึ้นถ้าเด็กได้เรียนรู้

ความนึกขบขอกขั้นต้นมาอย่างสมบูรณ์โดยได้เรียนรู้จากตัวอย่างที่ถูกมองและมากพอ

13. ควรสอนความนึกขบขอกให้สัมพันธ์กันด้วย
14. ควรใช้วิธีการหลาย ๆ อย่างในการสอนความนึกขบขอก
15. ควรให้ผู้เรียนมีเวลาเพียงพอที่จะปรับเนื้อหาทั้งหมดที่ได้รับเข้ากับโครงสร้าง

ของความนึกขบขอกเดิม

คลอสไมเออร์ (อาคม จันทสุนทร. 2522 : 49 - 50 ; อ้างอิงมาจาก

Klausmair. n.d.) ได้ให้แนวทางในการสอนให้เกิดความนึกขบขอก โดยการวิเคราะห์
ควยวิธีต่าง ๆ ดังนี้

1. ให้คำจำกัดความ หรือความหมายของความนึกขบขอก
2. จำกัดให้เห็นคุณสมบัติเฉพาะของสิ่งนั้น และสิ่งที่ไม่ใช่คุณสมบัติของสิ่งนั้น
3. มีตัวอย่างให้ดูพอสมควร ทั้งสิ่งที่ใช่และไม่ใช่สิ่งนั้น
4. จัดพวกและจำแนกสิ่งนั้น อยู่ตรงไหนของสิ่งที่จัดไว้
5. บอกหลักการที่ได้นำความนึกขบขอกนี้ไปใช้
6. ให้ตัวอย่างปัญหาที่นำเอาความนึกขบขอกไปใช้

ดีเซกโก (De Cecco, 1968 : 402 - 416) ได้เสนอแนะวิธีสอนเพื่อให้เกิด
ความคิดรวบยอดไว้ 9 ขั้นตอนด้วยกันคือ

1. กำหนดพฤติกรรมที่คาดหวังของนักเรียนว่า เขาจะต้องแสดงพฤติกรรมอะไรบ้าง
หลังจากที่ได้เรียนความคิดรวบยอดนั้นไปแล้ว

2. วิเคราะห์ความคิดรวบยอดที่จะสอน ถ้าความคิดรวบยอดที่จะสอนมีลักษณะเฉพาะ
หลายลักษณะก็พยายามลดลักษณะที่ไม่จำเป็นลง โดยเน้นลักษณะเด่นและสำคัญ และจัดเป็นหมวดหมู่
เพื่อให้ให้นักเรียนเข้าใจง่ายขึ้น

3. ใช้ภาษาที่นักเรียนเข้าใจ เพื่อเป็นสื่อกลางของความคิดรวบยอด

4. เสนอตัวอย่างที่เกี่ยวข้องทั้งทางบวกและทางลบ

5. เสนอตัวอย่างที่จะอันในระยะเวลาใกล้เคียงกันหรือต่อเนื่องกัน หรือเสนอพร้อมกัน

6. เสนอตัวอย่างบวกอันใหม่ แล้วให้นักเรียนบอกได้ว่า ความคิดรวบยอดของสิ่งนั้น
หรือไม่ ถ้านักเรียนบอกได้ แสดงว่านักเรียนเข้าใจความคิดรวบยอดนั้น

7. ทดสอบการ เรียนรู้ความคิดรวบยอดของนักเรียนโดยเสนอตัวอย่างทางบวกและ
ทางลบ แล้วให้นักเรียนเลือก

8. ให้นักเรียนตอบสนองและได้รับแรงเสริมจากการตอบสนองนั้น

สำหรับนักการศึกษาไทย ได้เสนอแนะวิธีการสอน เพื่อให้บรรลุความคิดรวบยอดดังนี้

มัชฌู ชันพิศพงศ์ (2520 : 2 - 3) ได้ให้แนวทางในการสอนเพื่อสร้างความคิดรวบยอด

ไว้ดังนี้

1. กำหนดจุดหมายปลายทางว่า นักเรียนจะเรียนรู้จากบทเรียนเรื่องนี้

2. ใช้ตัวอย่างของจริง และรูปภาพ

3. ให้นักเรียนเปรียบเทียบความแตกต่างของความคิดรวบยอดแต่ละชนิด

4. ให้ตัวอย่างทั้งหมดของความคิดรวบยอดชนิดเดียวกัน

5. ให้นักเรียนสรุป และเขียนคำจำกัดความเข้าใจของตัวเอง

ชัยพร วิชาวุธ (2520 : 5 - 7) ได้เสนอแนะแนวทางในการสอนความคิดรวบยอด

ไว้ดังนี้ คือ

1. ชี้นำเข้าสู่บทเรียน ชี้นักเรียนจะบอกผู้เรียนว่าเรียนเรื่องอะไร เพื่อกระตุ้นให้
เด็กเกิดความสนใจ และผู้สอนจะบอกประโยชน์ของความกิจกรรมย่อยที่จะสอน

2. ชี้นแสดงตัวอย่าง ชี้นักเรียนจะเสนอตัวอย่าง ของจริงและรูปภาพ

3. ชี้นสรุปรวมย่อ ชี้นักเรียนจะเป็นผู้สรุปด้วยตนเอง

4. ชี้นทดสอบ ชี้นักเรียนของการทบทวนความเข้าใจที่ถูกต้องของนักเรียน

นางเพ็ญ วิเชียรโชติ (2522 : 2) ได้ให้แนวทางในการสอนให้บรรลุความกิจกรรมย่อย
ไว้ 7 ขั้นตอนดังนี้

1. บอกจุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรมแก่ผู้เรียน

2. กำหนดลักษณะเด่นในความกิจกรรมย่อยนั้น

3. ให้นักเรียนอ่านชื่อของความกิจกรรมย่อยนั้น ๆ

4. ยกตัวอย่างทางบวก และทางลบให้ดู โดยวางตัวอย่างไว้ทางเดียวกัน เพื่อสะดวก

ในการเปรียบเทียบ

5. ให้ตัวอย่างใหม่มากที่สุดเท่าที่จะทำได้

6. ทดสอบความรู้ โดยการนำตัวอย่างมาให้ดู แล้วเลือกตัวอย่างที่ถูกต้องที่สุด

7. ให้นักเรียนบอกคำจำกัดความของความกิจกรรมย่อยนั้น ๆ

บุญเสริม ฤทธาภิรมย์ (2523 : 15) ได้ให้แนวทางในการสอนเพื่อให้เกิดความคิด

รวมย่อ ดังนี้

1. จัดประสบการณ์ที่เฉพาะสนใจในสิ่งที่เด็กเรียน

2. การสอนความกิจกรรมย่อยที่เป็นนามธรรม ควรใช้วิธียกตัวอย่างประกอบให้มาก

3. ให้เด็กมีโอกาสได้ปฏิบัติ หรือใช้สิ่งที่เรียนในสถานการณ์ต่าง ๆ

4. ลดจำนวนคุณลักษณะที่ซับซ้อนลงไป แล้วสอนเฉพาะสิ่งที่ต้องการเน้น

5. ในการสอนความกิจกรรมย่อยแต่ละเรื่อง ควรสำรวจความพร้อมและพื้นฐานเดิมของ

เด็กเสียก่อน

6. เด็กจะเรียนรู้เร็วขึ้น ถ้าจัดเนื้อหาหรือสิ่งที่เรียนนั้นให้พอเหมาะแก่ระดับความคิด

7. ภาษา หรือการใช้คำอธิบาย ควรเป็นภาษาที่ง่าย

8. ควรคำนึงถึงขั้นตอนการสรุปความคิด ควรให้เป็นไปตามลำดับขั้น

พรณี ข.เจนจิต (2528 : 214) เสนอลำดับขั้นในการสอนเพื่อให้เกิด

ความคิดรวบยอดไว้ดังนี้

1. กำหนดวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม
 2. วิเคราะห์ความคิดรวบยอดที่จะให้เรียน
 3. ใช้สื่อทางภาษาในการสอน
 4. ตัวอย่างที่แนะนำ มีทั้งทางบวกและทางลบ
 5. ให้ดูตัวอย่างทั้งทางบวกและทางลบต่อเนื่องกัน
 6. เปิดโอกาสให้นักเรียนได้ซักถาม ได้ตอบ และให้กำลังใจ
 7. พยายามให้นักเรียนได้อธิบายความเข้าใจเกี่ยวกับความคิดรวบยอดด้วยตนเอง
- ส่วน จานง พรายแสง (2529 : 54 - 55) ได้ให้ทัศนะเพิ่มเติม โดยได้เสนอ

ขั้นตอนการสอนเพื่อส่งเสริมให้เกิดความคิดรวบยอด ซึ่งมีหลักการและวิธีการดังนี้

1. ในการสอนนั้นจะเริ่มจากสิ่งง่าย ๆ ใกล้ตัวก่อนแล้วจึงค่อย ๆ ขยายกว้าง ให้ไกลตัวออกไป โดยมีการฝึกฝนอย่างสม่ำเสมอ
2. ต้องคำนึงถึงความพร้อมของเด็ก ทั้งทางร่างกาย จิตใจ และสติปัญญาเป็นสำคัญ ถ้าเด็กเกิดขาดความพร้อม ผลสำเร็จจะไม่เกิดขึ้น
3. ต้องระลึกเสมอว่า ความคิดรวบยอดจะเกิดขึ้นได้ก็ต่อเมื่อประสบการณ์ในเรื่องนั้น มาก่อนด้วยปริมาณที่มากพอ คือต้องได้เคยเรียนรู้มาแล้วอย่างละเอียดถี่ถ้วนทุกแง่
4. ในการสอนต้องมีตัวอย่างประกอบให้มาก รวมทั้งใช้อุปกรณ์การสอนให้เหมาะสม กับบทเรียนนั้น ๆ
5. พยายามให้นักเรียนได้มีประสบการณ์ตรง (First Hand Experience) ให้มากที่สุดเท่าที่โอกาสจะอำนวย
6. บางครั้งก็จำเป็นต้องใช้ประสบการณ์รอง (Second Hand Experience) มาใช้ในการสอนบ้าง เพื่อให้เด็กเกิดประสบการณ์กับสิ่งที่ทดแทนของจริง เช่น หุ่นจำลอง รูปภาพ หรือสัญลักษณ์แทนสิ่งของต่าง ๆ เพื่อให้สอดคล้องกับชีวิตจริง ที่คนเราไม่สามารถที่จะสัมผัสกับของจริง

ไต่ลอดเวลา อาจจะพบภาพหรือหุ่นจำลอง ก็สามารถที่จะเรียนรู้ได้ด้วย วิธีทำให้เกิดความสัมพันธ์ทางความคิด (Association of Ideas) ขึ้นเอง

7. เปิดโอกาสให้นักเรียนได้มีส่วนร่วม หรือปฏิบัติกิจกรรมต่าง ๆ ด้วยตนเองให้มากที่สุด

8. ส่งเสริมให้เด็กได้รู้จักใช้ความคิดหาเหตุผลอยู่เสมอ โดยรู้จักสังเกตและแยกแยะลักษณะของสิ่งต่าง ๆ ออกมาให้เห็นอย่างชัดเจนได้ (Sense of Discrimination)

9. พยายามชักจูงหรืออธิบายด้วยปากเปล่าออกไปให้มากที่สุด เพราะจะทำให้ผู้เรียนเกิดมโนภาพ แล้วสร้างความคิดรวบยอดขึ้น ๆ ง่ายดาย

5. ความสำคัญและประโยชน์ของความคิดรวบยอด

กล่าวได้ว่า ความคิดรวบยอดนั้น มีความสำคัญมากในการเรียน และเป็นพื้นฐานในการคิด คนเราจะต้องมีความคิดรวบยอดอยู่เสมอ ซึ่งทำให้เกิดการรับรู้ ความสำคัญของความคิดรวบยอดซึ่งพอสังเขปได้ดังนี้

ดี เซคโก (De Cecco. 1968 : 390) ได้ให้ความสำคัญของความคิดรวบยอดไว้ว่า

1. ช่วยลดความซับซ้อนของธรรมชาติ และสิ่งแวดล้อม หรือเหตุการณ์ต่าง ๆ ที่อยู่มากมาย โดยการแบ่งสิ่งเร้าหรือสิ่งแวดล้อมออกเป็นกลุ่ม เพื่อทำให้การทบทวนง่ายขึ้น

2. ช่วยให้อธิบายสิ่งต่าง ๆ การรู้จักจัดสิ่งเร้าให้อยู่ในกลุ่มหนึ่ง ทำให้บุคคลต้องใช้ความสามารถน้อยอยู่เสมอ

3. ช่วยลดความจำเป็นในการเรียนรู้ลงมาก เมื่อเรียนครั้งแรกหรือครั้งหนึ่งแล้วก็สามารถนำไปใช้ได้อีก โดยไม่ต้องเรียนซ้ำอีก

4. ช่วยในการแก้ปัญหา ทำให้รู้จักว่าวัตถุนั้นอยู่ในกลุ่มใด เหตุการณ์นั้นอยู่ในกลุ่มใด ทำให้ตัดสินใจต่อไปได้

5. ช่วยในการเรียนการสอน เพราะในการเรียนการสอนใช้สื่อมาก เช่น การฟัง พูด อ่าน เขียน ซึ่งพื้นฐานความคิดรวบยอดเหล่านั้น จะช่วยในการพัฒนาความคิดรวบยอดให้สูงขึ้นต่อไป เช่น ความคิดรวบยอดทางค่านามธรรม

6. ความศรัทธาหรือความเชื่อที่เกิดจากการเข้าใจผิด ประสิทธิภาพของคน เป็นเหตุให้เกิดความเชื่อมั่น ที่เป็นผลมาจากการเข้าใจผิด เช่น แขนงไม้กินหมู ฝรั่งแดง ซึ่งเป็นสิ่งกีดกันไม่ให้คนยอมรับความเชื่อเช่นนั้น จึงเป็นหน้าที่ของครูจะทวงแก้ไข

ชม ภูมิภาค (2525 : 30) ได้ให้ความสำคัญต่อความศรัทธาหรือความเชื่อ ที่เกี่ยวกับการศึกษา ดังนี้

1. ช่วยลดความซับซ้อนของสิ่งแวดล้อม
2. ทำให้เรารู้จักสิ่งของรอบตัวเรา
3. ทำให้เราไม่ต้องเรียนรู้ซ้ำอีกครั้งหนึ่ง
4. เป็นตัวบ่งชี้ทิศทางให้แก่เราในการปฏิบัติ เพื่อการแก้ปัญหา
5. ช่วยเป็นพื้นฐานในการเรียนรู้ที่สูงขึ้น

ชาวประโยชน์ของความศรัทธาหรือความเชื่อ นั้น นูเนอร์ (อาคม จันทสุนทร. 2522 : 49 ; อ้างอิงมาจาก Bruner. n.d.) ได้ให้ความคิดว่า การสอนคนให้เกิดความศรัทธาหรือความเชื่อในสิ่งใดสิ่งหนึ่งได้ จะเป็นสิ่งที่มีประโยชน์ ดังนี้

1. ทำให้เกิดการเรียนรู้ที่มีระบบไม่สับสน เรียนรู้ได้ง่าย ไม่ยุ่งยาก
2. ทำให้เกิดความประทับใจ ที่ไม่ต้องเรียนในเรื่องใดเรื่องหนึ่ง ให้มากจนเกิน

ความจำเป็น

3. ทำให้สามารถนำความรู้ไปใช้ได้อย่างกว้างขวาง สร้างเสริมความรู้ที่นำไปใช้ได้มากขึ้นและเร็วขึ้น

บุญเสริม ฤทธาภิรมย์ (2523 : 10) ได้กล่าวถึงประโยชน์ของความศรัทธาหรือความเชื่อไว้ 5 ประการด้วยกัน คือ

1. ช่วยในการจัดสิ่งแวดล้อมต่าง ๆ ให้เข้าเป็นพวก เป็นกลุ่มได้
2. ช่วยในการแบ่งแยกประเภท ของสิ่งแวดล้อมรอบ ๆ ตัวเรา
3. ช่วยเชื่อมโยงความรู้ หรือความศรัทธาหรือความเชื่อเดิม กับความศรัทธาหรือความเชื่อใหม่
4. เป็นตัวกำหนดความยากง่าย ช่วยในการกำหนดเนื้อหา แก่นๆ เรียนให้เหมาะสมกับวัย

5. ช่วยให้นักเรียนรู้จักกำหนดวิธีการที่จะแก้ปัญหาต่าง ๆ ได้ เพราะสามารถแบ่งแยกวิเคราะห์ หากความสัมพันธ์ของสิ่งต่าง ๆ แล้วพิจารณาวิธีการแก้ปัญหานั้นอย่างเหมาะสม

โลว เลียมแกว (2525 : 25) ได้กล่าวว่า ความคิดรวบยอดเป็นสิ่งที่ซับซ้อน
ดังนี้

1. ช่วยในการพูดและการคิด
2. ช่วยในการอ่านและการสอน
3. ช่วยลดเวลาในการ เรียนรู้ ของผู้เรียน

นอกจากนี้ นวลเพ็ญ วิเชียรโชติ (2527 : 174) ยังได้กล่าวถึงประโยชน์ของการสอนความคิดรวบยอด โดยเฉพาะในวิชาภาษาไทย ไว้ดังนี้

1. ฝึกให้นักเรียนวิเคราะห์เป็น
2. สอนภาษาไทยได้เร็วขึ้นอย่างน้อย 2 เท่า เพราะตามแผนการสอนให้สอนเนื้อหาทั่วสะกดทีละแม่ หรือคาบละ 1 แม่ 1 เรื่อง แต่การสอนแบบให้เกิดความคิดรวบยอดนี้เอา 2 แม่ เป็นอย่างน้อยมาเปรียบเทียบกัน ส่วนเรื่องอื่น ๆ ที่สอนแยกกันอยู่ เช่น คำพ้องรูป คำพ้องเสียง ฯลฯ ก็นำมาสอนควบกัน เพื่อให้เปรียบเทียบกันได้

3. ผลของการสอนให้นักสร้างความคิดรวบยอด จะช่วยให้นักเรียนมีความสามารถในการสร้างความคิดรวบยอดต่าง ๆ เพิ่มขึ้นเรื่อย ๆ ด้วยตัวเอง ทำให้เข้าใจคำต่าง ๆ ได้ชัดเจนขึ้น เพราะคำเป็นเครื่องหมายแทนสิ่งที่นักเรียนมองเห็นลักษณะนั่นเอง ดังนั้น ความเข้าใจในการอ่านก็จะเพิ่มขึ้นเป็นเงาตามตัว การคิดจะชัดเจนขึ้น มีผลให้พูด เขียนได้ดีขึ้น และฟังเข้าใจขึ้นด้วย

เอกสาร เกี่ยวข้องกับผลสัมฤทธิ์ทางการ เรียน

1. ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการ เรียน

ผลสัมฤทธิ์ทางการ เรียน (Academic Achivement) หมายถึง คุณลักษณะและความสามารถของบุคคลอันเกิดจากการ เรียนการสอน เป็นการ เปลี่ยนแปลงพฤติกรรมและประสิทธิภาพการเรียนที่เกิดจากการฝึกอบรม หรือจากการสอน การวัดผลสัมฤทธิ์ จึงเป็นการตรวจสอบความ

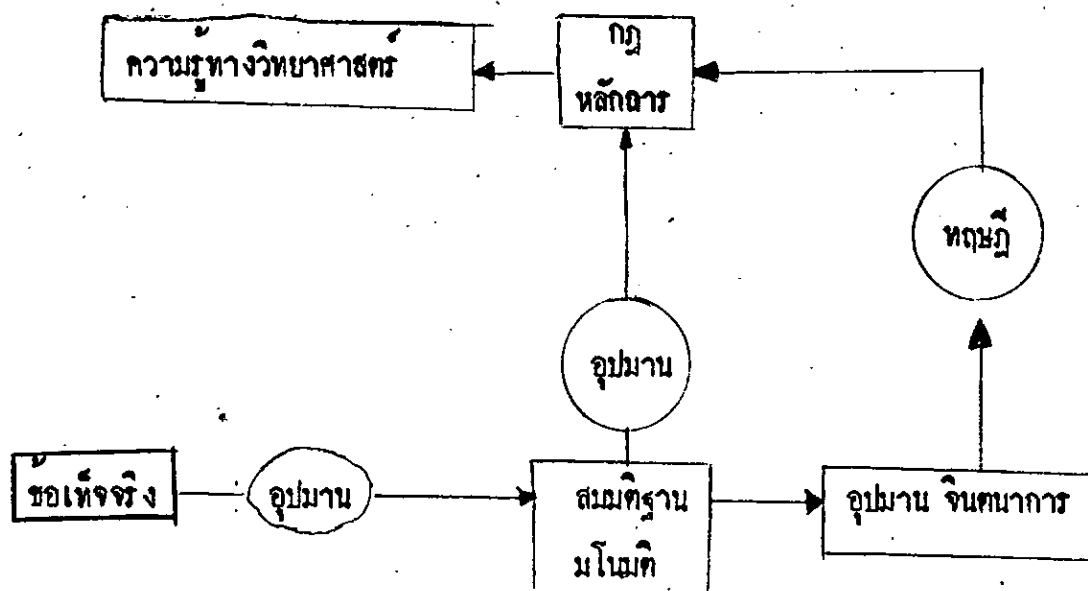
สามารถ หรือความสัมฤทธิ์ผล (Level of Accomplishment) ของบุคคลว่า เรียนรู้แล้วเท่าไร
มีความสามารถแค่ไหนซึ่งสามารถวัดได้ 2 แบบ ตามจุดหมายและลักษณะวิชาที่สอน คือ

1. การวัดตามปฏิบัติ เป็นการตรวจสอบระดับความสามารถในการปฏิบัติหรือทักษะ
ของผู้เรียน โดยมุ่งเน้นให้ผู้เรียนได้แสดงความสามารถดังกล่าวในรูปการกระทำจริงให้ออกเป็น
ผลงาน เช่น วิชาศิลปศึกษา พลศึกษา การช่าง เป็นต้น การวัดแบบนี้จึงต้องใช้ "ข้อสอบภาคปฏิบัติ"
(Performance Test)

2. การวัดตามเนื้อหา เป็นการตรวจสอบความสามารถเกี่ยวกับเนื้อหาวิชา
(Concept) อันเป็นประสบการณ์การเรียนรู้ของผู้เรียน รวมถึงพฤติกรรมความสามารถในด้าน
ต่าง ๆ สามารถวัดได้โดยใช้ "ข้อสอบวัดผลสัมฤทธิ์" (Achievement Test) (ไพศาล หวังพานิช.
2523 : 137)

การเรียนรู้การสอนวิทยาศาสตร์ในปัจจุบันนี้มุ่งให้นักเรียนมีความรู้วิทยาศาสตร์
เพียงอย่างเดียว ความหมายที่แท้จริงของวิทยาศาสตร์ในปัจจุบันคือ ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ และ
กระบวนการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ที่สอดคล้อง ซึ่ง สมจิต สวชนไพมูลย์ (2526 :
1 - 15) ได้กล่าวถึงความรู้ทางวิทยาศาสตร์ที่สอดคล้องกับอนุกรมการพัฒนการสอนและนิเทศ
อุปกรณ์การสอนวิทยาศาสตร์ (คณะอนุกรมการพัฒนการสอนและนิเทศอุปกรณ์การสอนวิทยาศาสตร์.
2525 : 8 - 13) โดยสรุปดังนี้

ความรู้ทางวิทยาศาสตร์คือส่วนที่เป็นผลผลิตทางวิทยาศาสตร์ โดยทั่วไปความรู้ทาง
วิทยาศาสตร์จะเกิดขึ้นหลังจากที่ได้มีการใช้กระบวนการแสวงหาความรู้ ถ้าเป็นการค้นคว้า สืบเสาะ
ตรวจสอบจนเป็นที่น่าเชื่อถือได้ ความรู้นั้นจะถูกรวบรวมไว้เป็นหมวดหมู่ ซึ่งสรุปความสัมพันธ์ได้ดังนี้



ภาพประกอบ 2 แสดงความสัมพันธ์ของกระบวนการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์

2. เครื่องมือที่ใช้ในการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

เครื่องมือที่ใช้ในการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน คือแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์นั้นเอง ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ ได้ให้ความหมายของแบบวัดผลสัมฤทธิ์ เป็นแบบทดสอบที่วัดความรู้ของนักเรียนที่เรียนไปแล้ว จึงมักจะเป็นข้อคำถามให้นักเรียนตอบด้วยกระดาษและดินสอ

(Paper and Pencil Test) กับให้นักเรียนได้ปฏิบัติจริง (Performance Test)

ซึ่งแบบทดสอบประเภทนี้แบ่งได้เป็น 2 พวก คือ

1. แบบทดสอบของครู หมายถึง ชุดของข้อคำถามที่ครูเป็นผู้สร้างขึ้น ซึ่งเป็นข้อคำถามเกี่ยวกับความรู้ที่นักเรียนได้เรียนในห้องเรียน ว่านักเรียนเรียนบทเรียนใหม่ซึ่งขึ้นอยู่กับความต้องการของครู

2. แบบทดสอบมาตรฐาน แบบทดสอบประเภทนี้สร้างขึ้นจากผู้เชี่ยวชาญในแต่ละสาขาวิชา หรือจากที่ครูสอนวิชานั้น แตกต่างจากการทดสอบหาคุณภาพหลายครั้ง จนกระทั่งมีคุณภาพดีพอ

จึงสร้างเกณฑ์ปกติของแบบทดสอบนั้น สามารถใช้เป็นหลักและเปรียบเทียบผลเพื่อประเมินค่าของการเรียนการสอนในเรื่องใดก็ได้ แบบทดสอบมาตรฐานจะมีคู่มือค่าในการสอบบอกถึงวิธีการสอบ และยังมีมาตรฐานในการแปลคะแนนด้วย

ทั้งแบบทดสอบที่สร้างขึ้นและแบบทดสอบมาตรฐาน มีวิธีในการสร้างข้อคำถามเหมือนกัน เป็นคำถามที่วัดเนื้อหาและพฤติกรรมที่ได้สอนไปแล้ว จะเป็นพฤติกรรมที่สามารถตั้งคำถามวัดได้ ซึ่งควรวัดได้ครอบคลุมพฤติกรรมด้านต่าง ๆ ดังนี้

1. วัดความรู้ความจำ
2. วัดความเข้าใจ
3. วัดการนำไปใช้
4. วัดการวิเคราะห์
5. วัดการสังเคราะห์
6. วัดการประเมินค่า

สำหรับการสร้างข้อคำถามในการวัดพฤติกรรมทั้ง 6 ด้านนั้น พอจะสรุปได้ดังนี้

1. ข้อคำถามที่วัดความรู้ความจำ เป็นข้อความที่สามารถระลึกออกมาได้หรือจำได้ เช่น ตามศัพท์ นิยาม สถานที่ เวลา ขนาด ปริมาณ บุคคล ระยะแบบ ประเพณี ลำดับขั้นของการทำอย่างใดอย่างหนึ่ง แนวโน้ม จักประเท จักกลุ่ม เกณฑ์ วิธีการ หลักวิชา โครงสร้าง ทฤษฎี (และการขยายความ ซึ่งสิ่งเหล่านี้สอนแล้วจึงเอามาถาม และถือว่าเป็นการวัดความจำเป็นเท่านั้น

2. ข้อคำถามวัดความเข้าใจ เป็นข้อคำถามที่วัดความสามารถในการจับใจความสำคัญของเรื่องราวหรือเหตุการณ์ต่าง ๆ เช่น ความสามารถในการจับใจความด้านการแปลความ ขยายความ และการตีความของคำ ข้อความ เรื่องราว เหตุการณ์ ภาพ ฯลฯ

3. ข้อคำถามวัดการวิเคราะห์ เป็นข้อคำถามที่วัดความสามารถในการนำความรู้ไปใช้แก้ปัญหาในสถานการณ์ใหม่

4. ข้อคำถามวัดการสังเคราะห์ เป็นข้อคำถามที่วัดความสามารถในการแยกแยะส่วนย่อย ๆ ของเหตุการณ์ เรื่องราว หรือเนื้อหาต่าง ๆ ว่าประกอบด้วยอะไร มีจุดมุ่งหมาย

หรือความประสงค์ใด นอกจากนั้นยังมองถึงความเกี่ยวข้องกัน ซึ่งเป็นการหาเหตุผลมาเกี่ยวข้องของอยู่เสมอ การวิเคราะห์จึงต้องอาศัยพฤติกรรมด้านความจำ ความเข้าใจ และการนำไปใช้มาประกอบ การพิจารณา

5. ข้อคำถามวัดการสังเคราะห์ เป็นข้อคำถามที่วัดความสามารถในการผสมส่วนย่อย ๆ เข้าเป็นเรื่องราวเดียวกัน เป็นการวัดว่านักเรียนจะสามารถนำความรู้แต่ละหน่วยมารวมเป็นหน่วยใหม่ขึ้น คำถามประเภทนี้จะถามเกี่ยวกับการสังเคราะห์ขอความการวางแผน และสังเคราะห์ความสัมพันธ์ เป็น คำถามที่ทดสอบความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ของนักเรียน

6. ข้อคำถามวัดการประเมินค่า เป็นข้อคำถามที่ทดสอบความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ สามารถ ในการวินิจฉัยที่ราคาโดยสรุปอย่างมีหลักเกณฑ์ ซึ่งในการประเมินค่านั้นต้องอาศัยเกณฑ์มาตรฐานไป ประกอบการวินิจฉัยชี้ขาดเสมอว่า ดี - เสว อย่างไร (สวน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2528 : 146 - 150)

เอกสารที่เกี่ยวข้องกับความคงทนในการเรียนรู้

1. ความหมายของความคงทนในการเรียนรู้

ความคงทนในการเรียนรู้ (Learning Retention) คือการคงไว้ซึ่งผลของการเรียน หรือความสามารถที่จะระลึกถึงสิ่งที่เราที่เคยเรียนมา หลังจากที่ไ้ทิ้งช่วงระยะเวลาหนึ่ง (Adams. 1976 : 9) ความคงทนในการเรียนรู้มีความสำคัญต่อการศึกษามาก ปัจจัยที่สำคัญที่ทำให้เกิด ความคงทนในการเรียนรู้ได้ก็คือ ความสามารถในการจดจำ

การจดจำเหตุการณ์ต่าง ๆ ที่คนเรารับรู้มีความสำคัญอย่างยิ่งต่อการดำรงชีวิตและการปรับตัวให้เข้ากับสภาพแวดล้อม เพราะการจำทำให้คนเรารู้จักสิ่งสิ่งไม่ชอบ หรือสิ่งที่เป็นอันตราย แก่ตน การเรียนรู้และการจำไม่อาจแยกออกจากกันได้ในการศึกษา การเรียนรู้ ความจำก็ต้องเข้ามา เกี่ยวข้องด้วย และในการศึกษาความจำการเรียนรู้

การเรียนรู้และการจำ หมายถึงอะไร ชัยพร วิชาวุธ (2515 : 65) ได้ให้ความหมายไว้ว่า การเรียนรู้คือ กระบวนการสร้าง เปลี่ยนแปลงพฤติกรรม และการจำ คือการรักษาไว้ซึ่งสิ่งที่ เกิดจากการเปลี่ยนแปลง

การจำ คือการคงไว้ซึ่งผลการ เรียนหรือความสามารถที่จะระลึกได้ต่อสิ่งเร้าที่เคยเรียน หรือเคยมีประสบการณ์รับมาแล้ว หลังจากที่ได้ทอดทิ้งไว้ชั่วระยะหนึ่ง (Adams. 1967 : 9) และทิพย์ นาดสุภา (2511 : 150 - 187) ได้กล่าวไว้ว่า ความจำคือ การคงไว้ซึ่งสภาวะเดิมของ จิตที่สามารถปลุกให้ฟื้น (Revive) หรือเรียกกลับ (Recall) ในสิ่งที่เคยเรียนรู้เข้ามาในจิตรู้สึก สำนึกได้ หรืออาจจะหมายถึง การ เรียนรู้ที่ยังคงค้างอยู่ในจิตใจก็ได้

ความจำเป็นสิ่งสำคัญ ถ้าเรียนแล้วจำไม่ได้ก็เท่ากับไม่ได้เรียน ระยะของการจำ แบ่งออกเป็น 4 ระยะ คือ

1. การเรียนรู้ (Learning)
2. การทรงจำ (Retenting)
3. การรู้จักจำ (Recognition)
4. การระลึกนึกได้ (Recall)

ก่อนอื่นต้องมีการเรียนรู้ ถ้าไม่มีการเรียนรู้ก็ไม่มีอะไรจะจำ เมื่อเรียนรู้แล้วก็จำได้บ้าง จำไม่บ้าง ที่ยังเหลืออยู่ก็ตกเป็นความจำ เมื่อเราไปพบอีกครั้ง เราก็รู้จักจำได้แล้วก็ระลึกถึงเรื่องราว นั้น ๆ ได้ การจำเป็นเรื่องของการระลึกย้อนกลับมามากกว่าเป็นการสะสม กระบวนการจำมีลักษณะ เช่นเดียวกับกระบวนการแก้ปัญหา คือจะต้องระลึกถึงสิ่งที่จำเป็นที่เกี่ยวข้องให้มากที่สุดเท่าที่จะทำได้ มิฉะนั้นเราจะจำอะไรไม่ได้เลย (พจน์สวัสดิ์ ลาภบุญเรือง. 2516 : 12 ; อ้างอิงมาจาก Bruner. n.d.) การที่จะจดจำสิ่งที่เรียนได้มากน้อยเพียงใดขึ้นอยู่กับองค์ประกอบหลายประการ องค์ประกอบที่น่าสนใจคือ กระบวนการเรียนรู้ภายใน คืออธิบายขั้นตอนของกระบวนการ เรียนรู้และการจำไว้ดังนี้

1. ขั้นสร้างความเข้าใจ (Apprehention) เป็นขั้นที่ผู้เรียนสามารถเข้าใจ สถานการณ์ที่เป็นสิ่งเร้า
2. ขั้นเรียนรู้ (Acquisition) ในขั้นนี้จะมีการเปลี่ยนแปลงเกิดเป็นความสามารถ อย่างใหม่
3. ขั้นเก็บไว้ในความจำ (Storage) คือการนำเอาสิ่งที่เรียนรู้ไปเก็บไว้ในส่วนของความจำเป็นช่วงเวลาหนึ่ง

4. ขั้นการรื้อฟื้น (Retrieval) คือการนำเอาสิ่งที่เรียนไปแล้วเก็บเอาไว้นั้นออกมาในลักษณะของการกระทำที่สังเกตได้
5. การสรุปหลักการ (Generalization Phase) ขั้นนี้เป็นความสามารถใช้สิ่งที่เรียนมาแล้ว ไปประยุกต์กับสิ่งเร้าใหม่ที่เหมาะสม
6. การลงมือปฏิบัติ (Performance Phase) เป็นการแสดงพฤติกรรมที่แสดงออกถึงการเรียนรู้
7. การย้อนกลับ (Feedback Phase) ขั้นนี้ผู้เรียนรับทราบผลของการเรียนรู้เนื่องจากความทรงจำมีความจำเป็นสำหรับผู้เรียนทั้งในด้านการศึกษาและการดำรงชีวิต ถ้าหากความจำไม่ดีแล้ว ย่อมทำให้ผู้เรียนประสบความยุ่งยาก (Gagné. 1974 : 27 - 46).

2. ชนิดของความจำ

วารินทร์ สายโฮเอ้อ และสุชัย ชีรคากร (2522 : 135 - 136) ได้จำแนกชนิดของการจำออกเป็น 4 ชนิด คือ

1. การระลึกถึงเหตุการณ์ในอดีตที่เกี่ยวข้องกัน (Reintegration) เมื่อมีเหตุการณ์ใหม่ที่เกิดขึ้นคล้ายคลึงกัน ทำให้ระลึกถึงเหตุการณ์ในอดีตได้
2. การจำได้ (Recognition) หมายถึง การจำสิ่งที่เราพบในอดีตได้ถ้าเราพบอีก
3. การระลึกได้ (Recall) เป็นการสร้างเหตุการณ์ต่าง ๆ จากความจำ และจำเหตุการณ์ที่สร้างขึ้นได้
4. การเรียนรู้ซ้ำ (Relearning) คือความพยายามทำซ้ำ ๆ อ่านซ้ำ ๆ เพื่อให้สิ่งที่ต้องการจำนั้นติดอยู่ในความทรงจำ

3. ระบบความจำ

ชัยพร วิชชาวุธ (2525 : 287) ได้จำแนกกระบวนการจำออกเป็น 3 ชนิด คือ

1. ระบบการจำความรู้สึกสัมผัส (Sensory Memory) หมายถึง ความคงอยู่ของความรับรู้สัมผัส หลังจากการเสนอสิ่งเร้าได้สิ้นสุดลง

2. ระบบความจำระยะสั้น (Short - Term Memory หรือ STM) เป็นความจำหลังจากการรับรู้สิ่งเร้าที่ได้รับการที่ความสนใจเกิดการรับรู้ แล้วจะอยู่ในความจำระยะสั้น เราใช้ความจำระยะสั้นสำหรับการจำชั่วคราว เพื่อใช้ให้เป็นประโยชน์ในขณะที่จำอยู่เท่านั้น

3. ระบบความจำระยะยาว (Long - Term Memory หรือ LTM) เป็นความจำที่ความทรงจำถาวร เราไม่รู้สึกในสิ่งที่จำอยู่ แต่เมื่อต้องการให้หรือมีสิ่งหนึ่งสิ่งใดมาสะกิดใจก็สามารถรื้อฟื้นขึ้นมาได้ เช่น การจำเหตุการณ์ต่าง ๆ ที่เกิดขึ้น เมื่อหลายชั่วโมงก่อน หลายวันก่อน หรือหลายปีก่อน

สถานการณ์ที่จะช่วยความจำนั้นเป็นวิธีการที่จะช่วยให้เกิดความจำระยะยาวได้ดี แบ่งออกเป็น 2 ลักษณะ คือ

1. จักขุเพียรให้ความหมาย (Meaningfulness)
2. การจัดสถานการณ์ช่วยต่อการเรียนรู้ (Methemagenic)

การจักขุเพียรให้ความหมาย (Meaningfulness) อาจจะกระทำได้โดยการสร้างสื่อสัมพันธ์ (Mediation) การจัดเป็นระบบไวล่วงหน้า (Advance Organization) การจัดเป็นลำดับขั้น (Hierarchical Structure) และการจัดเข้าเป็นหมวดหมู่ (Organization)

สถานการณ์การจัดสถานการณ์ช่วยต่อการเรียนรู้ (Methemagenic) อาจจะทำได้โดยการนึกถึงสิ่งที่เรียนในขณะที่ฝึกฝนอยู่ (Recall During Practices) การเรียนเพิ่มขึ้น (Overlearning) ทบทวนทบทวน (Periodic Reviews) การจำอย่างมีหลักเกณฑ์ (Logical Memory) การท่องจำ (Recitation) และการใช้จินตนาการ (Imagery) (เอนกกุล กริแสง. 2522 : 98 - 109)

ความคงทนในการจำ หรือความคงทนในการเรียนรู้นั้น เป็นสิ่งที่ควรส่งเสริมให้เกิดขึ้นแก่เด็ก เพื่อเป็นประโยชน์ต่อการเรียนการสอน และเพื่อให้เด็กเรียนจำได้คงทนด้วยความเข้าใจ สามารถนำไปใช้ได้อย่างมีประสิทธิภาพต่อไป

เอกสารที่เกี่ยวข้องกับวิธีการทางวิทยาศาสตร์

วิธีการทางวิทยาศาสตร์ จัดเป็นวิธีสอนแบบหนึ่งที่เรียกว่า วิธีสอนแบบวิทยาศาสตร์ หรือวิธีสอนแบบแก้ปัญหา หรือวิธีสอนแห่งปัญญา ไม่ว่าจะเรียนเป็นวิธีสอนแบบใดก็ตาม จะมีลำดับขั้นของการสอนเหมือนกัน กล่าวคือ เป็นการนำขั้นตอนทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งเป็นวิธีคิดแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบมาใช้เป็นวิธีสอนนั่นเอง

จอห์น ดีวีย์ (John Dewey) นักการศึกษาชาวอเมริกันได้เสนอความคิดให้นำวิธีการทางวิทยาศาสตร์มาใช้ในการเรียนการสอน เพื่อให้นักเรียนได้รู้ประสบการณ์จริง ๆ ในการจัดกิจกรรมไปตามลำดับขั้นตอนทางวิทยาศาสตร์

วิทยาศาสตร์มีองค์ประกอบที่สำคัญอยู่ 2 ส่วน คือส่วนที่เป็นความรู้และส่วนที่เป็นกระบวนการที่ใช้ในการแสวงหาความรู้ ขั้นตอนต่าง ๆ ที่ใช้ในการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์/เรียกว่าวิธีการทางวิทยาศาสตร์ (Scientific Method) วิธีการทางวิทยาศาสตร์ไม่เพียงแต่นำมาใช้แก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์เท่านั้น อาจจะไปใช้แก้ปัญหาต่าง ๆ ในชีวิตประจำวันของบุคคล นอกจากนั้นการใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ทำให้ผู้ทำไปใช้ไม่ด่วนสรุปอะไรอย่างปราศจากเหตุผล แต่จะสังเกตอย่างถี่ถ้วน หาข้อมูลเพิ่มเติมน่ายังไม่เพียงพอ เพื่อนำไปสู่การทดสอบหาสาเหตุหรือวิธีการที่ถูกต้อง (ทวนงมหาวิทยาลัย. 2525 : 231 - 233) สำหรับขั้นตอนของวิธีการทางวิทยาศาสตร์นั้น ไคม์ยูกลาไว์หลายลักษณะ เช่น

ซันด์ และโทรวบริจ (Sund and Trowbrige. 1973 : 12) ได้กล่าวถึงวิธีการทางวิทยาศาสตร์ว่า เป็นวิธีการที่นักวิทยาศาสตร์ใช้ในการแก้ปัญหา ซึ่งมี 6 ขั้นตอน คือ

1. ระบุปัญหา (Stating The Problem)
2. ตั้งสมมติฐาน (Formulating Hypotheses)
3. ออกแบบการทดลอง (Designing an Experiment)
4. สังเกตการปฏิบัติการทดลอง (Making Observation)
5. รวบรวมข้อมูลจากการทดลอง (Collecting Data from The Experiment)
6. ลงข้อสรุป (Drawing Conclusion)

มังกร ทองสุต (2525 : 272) กล่าวว่า วิธีการทางวิทยาศาสตร์ เป็นวิธีการที่มีระเบียบแบบแผน มีการดำเนินการเป็นขั้น ๆ ต่อเนื่องและสัมพันธ์กัน บางทีเรียกว่า วิธีแห่งปัญญา (Method of Intelligence) หรือวิธีการแก้ปัญหา (Method of Problem Solving) ซึ่งประกอบไปด้วยกระบวนการ 5 ขั้น ดังนี้

1. การกำหนดปัญหา สิ่งที่สำคัญในขั้นนี้ก็คือ ความสนใจที่มีต่อสิ่งที่พบเห็น ซึ่งเกิดเนื่องจากความอยากรู้อยากเห็น และทักษะในการสังเกต
2. การตั้งสมมติฐาน เป็นการคาดคะเนคำตอบที่อาจเป็นไปได้ ซึ่งในทางวิทยาศาสตร์เรียกว่า สมมติฐาน
3. การทดลองเป็นการกำหนดวิธีการแก้ปัญหา โดยอาศัยทักษะในการควบคุมตัวแปร การสังเกตและเจตคติทางวิทยาศาสตร์
4. การสรุปผลการทดลอง เป็นการแปลความ อธิบายความหมายของข้อมูลเพื่อหาความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลที่ได้ออกกับสมมติฐานที่ตั้งไว้

เมื่อนักวิทยาศาสตร์มีความสนใจหรือพบเห็นปัญหาที่เขาต้องการคำตอบหรือคำอธิบายในขั้นแรก เขาจะต้องตั้งปัญหาและตั้งสมมติฐาน จากนั้นก็ต้องการกำหนดวิธีการแก้ปัญหา สังเกตหรือทดลองเกี่ยวกับเรื่องราวนั้น ๆ แล้วนำการสังเกตหรือทดลองจนได้ข้อเท็จจริงต่าง ๆ รวบรวมไว้เป็นผลสรุปของการทดลองหรือคำตอบของปัญหานั้นกล่าว ในการดำเนินการแก้ปัญหา โดยวิธีการทางวิทยาศาสตร์ นักวิทยาศาสตร์ต้องอาศัยความสามารถในการใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ (Science Process Skills) โดยนำเอาทักษะเหล่านั้นไปใช้ในแต่ละขั้นตอนตามความต้องการ และความสามารถในการใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เหล่านั้น

ได้มีผู้กล่าวถึงขั้นตอนของวิธีการทางวิทยาศาสตร์ไว้อย่างมากมาย ผู้วิจัยจึงใคร่ขอสรุปถึงขั้นตอนและรายละเอียดของแต่ละขั้น ดังนี้

1. การกำหนดขอบเขตของปัญหา การจะแก้ปัญหาก็ต้องเป็นแนวทางในการเรียนรู้จะเกิดขึ้นได้ก็ต่อเมื่อครูและนักเรียนร่วมกันเตรียมเรื่องที่จะเรียนให้ออกมาในรูปของปัญหา เราความสนใจของนักเรียนให้เกิดจุดรวมของปัญหาต่าง ๆ ร่วมกันในเรื่องที่จะเรียน การกระตุ้นให้เกิดปัญหานั้นครูต้องพยายามดึงความสนใจของนักเรียนโดยอาศัยสื่อการเรียนการสอน เช่น ของจริง ภาพและอุปกรณ์อื่น ๆ

หรืออาจอาศัยการสร้างสถานการณ์ที่เกิดขึ้นจริง ๆ หรือเรื่องสมมติมาเล่าให้นักเรียนฟังเพื่อจะให้ได้อิทธิพลในสิ่งที่เรียนต่อไป จากแนวทางดังกล่าวข้างต้น อาจสรุปกิจกรรมที่ครูจะนำมาใช้ได้ คือ

1.1 การให้สังเกตของจริง ภาพประกอบที่ครูหรือนักเรียนช่วยกันเขียนมาอธิบายร่วมกันจนเกิดปัญหา

1.2 อาศัยการทดลองหรือการสาธิตเป็นขั้นต้นเพื่อนำไปสู่การเกิดปัญหา

1.3 การเล่าเรื่องตำนานหรือนิทานต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับสิ่งที่เรากำลังสนใจให้เกิด และการตั้งปัญหาจะตามมาในภายหลัง

1.4 การให้ดูภาพบนจอ สไลด์ หรือฟิล์มสกริป

1.5 การหาปัญหาที่เป็นจุดเริ่มต้นในการช่วยเราให้เกิดข้อถกเถียงและเป็นแนวทางของปัญหาต่อไป

1.6 การใช้ข่าวและเหตุการณ์ประจำวัน หรือปรากฏการณ์ธรรมชาติที่เกิดขึ้นขณะนั้น

1.7 การสร้างสถานการณ์ที่น่าสนใจ เช่น บทบาทสมมติ เล่นเกมหรือสถานการณ์อื่น เพื่อเป็นการสร้างให้เกิดปัญหา การพิจารณาเลือกสถานการณ์แบบใดก็ขึ้นอยู่กับทักษะของครู ความสนใจ และวัยของนักเรียน ตลอดจนต้องเหมาะสมกับบทเรียนนั้น ๆ ด้วย

2. การตั้งสมมติฐานในการแก้ปัญหา สมมติฐานจะเกิดขึ้นจากการที่ได้อ้างอิงข้อเท็จจริงต่าง ๆ จนสามารถคาดคะเนหรือเดาสีต่าง ๆ อย่างมีเหตุผล เช่น ในการสังเกต ขุมเหล็กกับขุมเหล็ก เมื่อเอาขุมเขม่าไฟแล้วนำไปสอดขุมเหล็กจะสอดไม่ได้ แต่เมื่อทิ้งขุมเขม่าไว้จนเย็น เมื่อนำขุมเขม่ามาสอดขุมเหล็กอีกครั้งก็จะสามารถสอดขุมเหล็กได้พอดี เมื่อนักเรียนสังเกตการทดลองก็จะตั้งสมมติฐานตามข้อเท็จจริงที่ได้สังเกต เช่น ความร้อนจะทำให้เหล็กขยายตัว โดยปกติในชั้นเล็ก ๆ ในชั้นตั้งสมมติฐานจะเป็นไปในลักษณะการวางแผนกิจกรรมร่วมกันเพื่อที่จะหาวิธีให้คำคำตอบจากปัญหาต่าง ๆ คือ หาวาจะใช้วิธีใดในการหาคำตอบซึ่งจะต้องใช้หลาย ๆ วิธีร่วมกัน ไม่ใช่เพียงวิธีเดียว

3. การทดลองและรวบรวมข้อมูล เมื่อครูและนักเรียนได้ร่วมกันวางแผนกิจกรรมต่าง ๆ ร่วมกัน เพื่อที่จะหาวิธีให้คำคำตอบต่าง ๆ ก็จะต้องมีเก็บรวบรวมข้อมูลจากการอ่านก็ควรแนะนำแหล่งข้อมูลว่าจะอ่านได้จากหนังสือเล่มใด ถ้าจะทำการทดลองก็ควรเตรียมอุปกรณ์ต่าง ๆ ให้พร้อม เพื่อเป็นการช่วยประหยัดเวลาและให้นักเรียนได้ทำการทดลองได้ทันที โดยไม่ทำให้เกิดปัญหามากนัก ครูควรให้

คำปรึกษาวิธีการรวบรวมและวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้ว่าเป็นอย่างไร ในเรื่องความเหมือนและแตกต่างกัน ตลอดจนการพิจารณาเลือกข้อมูลให้ใคร่ทรงประเด็นปัญหาให้มากที่สุด

4. การวิเคราะห์ข้อมูล เมื่อครูและนักเรียนได้ความรู้ทาง ๆ จากปัญหาที่วางไว้เป็นแนวทางแล้ว ก็ควรนำข้อมูลเหล่านั้นมารายงานในชั้นเรียน เพื่อให้สมาชิกในชั้นเรียนได้อภิปรายเพิ่มเติมตามความเข้าใจของแต่ละคน เมื่อมีการซักถามข้อสงสัยสมาชิกในชั้นเรียน จะช่วยกันตอบคำถามแสดงความคิดเห็นจากข้อมูลที่ได้ ครูจะเป็นผู้คอยตรวจสอบความถูกต้องของข้อเท็จจริง และช่วยขยายเพิ่มเติมส่วนที่ยังขาดและเสริมส่วนที่ยังคลุมเครือให้ชัดเจนยิ่งขึ้น

5. การสรุปผล เป็นขั้นสุดท้ายของกระบวนการ เป็นผลสรุปที่ได้จากข้อมูลต่าง ๆ

สรุปแล้วการสอนจะประสบผลสำเร็จได้ก็เป็นอย่างนี้ ครูเป็นผู้ที่มอบหมายสำคัญ ต้องเข้าใจวัตถุประสงค์และวิธีการสอนอย่างถูกต้อง ครูต้องเข้าใจว่าเมื่อนักเรียนจะฝึกการแก้ปัญหา บทบาทของครูจะชวายนักเรียนเมื่อจำเป็นจริง ๆ และจะปล่อยให้ให้นักเรียนคิดด้วยตนเองให้มากที่สุด เมื่อจำเป็นจะต้องช่วยเหลือในกรณีที่มีนักเรียนคิดไม่ได้ อาจเสนอแนะวิธีการใหม่ให้นักเรียนร่วมพิจารณาและทดลอง และคอยส่งเสริมให้นักเรียนเห็นว่าการมีใจกว้างมองหลายแง่มุม ยอมรับความคิดเห็น ไม่ยึดมั่นวิธีใดวิธีหนึ่ง ช่วยให้การแก้ปัญหาเป็น ขั้วยติ ในขณะที่เกี่ยวข้องกันก็อาจส่งเสริมให้ลองผิดลองถูก หาเหตุผลในการหาในการแก้ปัญหามองในบางครั้ง และสิ่งที่ยากไม่ได้ก็คือ ครูกระตุ้นให้คิด และส่งเสริมให้กำลังใจ ให้ข้อเสนอแนะ พิจารณาวิธีแก้ปัญหานั้นจะสามารถหาคำตอบของปัญหานั้นได้

งานวิจัยเกี่ยวกับการสอนความคิดรวบยอด ผลสัมฤทธิ์และความคงทนในการ เรียนรู้ในกลุ่มสร้างเสริม
ประสบการณ์ชีวิต

1. งานวิจัยด้านความคิดรวบยอด กับ การเสนอตัวอย่างทั้งทางบวกและทางลบ

ผลการวิจัยที่เกี่ยวกับความคิดรวบยอดนี้ งานวิจัยของต่างประเทศ และผลงานวิจัยในประเทศ ซึ่งมั่งคั่ง

เบิร์น และคนอื่น ๆ (Bourne and others. 1968 : 264 - 265) ได้ทำการทดลองการ เรียนรู้ความคิดรวบยอด พบว่า การสอนให้เกิดการ เรียนรู้ความคิดรวบยอดที่ได้ผลดีนั้น

มาจากการใช้ตัวอย่างทางบวกครึ่งหรือมากกว่าครึ่ง และการใช้ตัวอย่างทางลบครึ่งหนึ่ง หรือ น้อยกว่าครึ่ง และถ้าบ่งชี้ตัวอย่างทางบวกมากขึ้นจะช่วยให้เกิดการเรียนรู้ความถี่ความขอยกความถี่และ โศกนังขึ้น

มาร์เคิล และไทมานน์ (Markle and Tiemann. 1969 : 140 - 145)

โคกิกษณการเรียนรู้ ความถี่ความขอยกความถี่การทำงาน ๆ กลุ่มตัวอย่างเป็นนักศึกษาระดับวิทยาลัย จำนวน 4 กลุ่ม กลุ่มที่ 1 เรียนจากนิยามของความถี่ความขอยกเพียงอย่างเดียว กลุ่มที่ 2 เรียนจาก นิยามพร้อมกับตัวอย่างทางบวกทั้งหมด กลุ่มที่ 3 เรียนจากนิยามพร้อมกับตัวอย่างทางลบทั้งหมด กลุ่มที่ 4 เรียนจากนิยามพร้อมกับตัวอย่างทางบวก และทางลบทั้งหมด ผลการทดลองปรากฏว่า กลุ่มที่ 4 เรียนรู้ความถี่ความขอยกได้ถูกต้องและครบถ้วน กลุ่มที่ 2 และกลุ่มที่ 3 เรียนรู้ความถี่ ความขอยกได้ปานกลาง กลุ่มที่ 1 เรียนรู้ความถี่ความขอยกได้ต่ำที่สุด จากการทดลองครั้งนี้ มาร์เคิล และไทมานน์ ได้สรุปว่าการสอนเพื่อให้เกิดความถี่ความขอยกที่ถูกต้องครบถ้วนควรมีตัวอย่างทั้งทางบวก และทางลบ โดยมีจำนวนที่เหมาะสม ทั้งนี้จะช่วยลดข้อบกพร่องในการเรียนรู้ความถี่ความขอยก และช่วยให้บรรลุความถี่ความขอยกอย่างแท้จริง

กัลเลเชอร์ (Gallacher. 1970 : 3335-A) โคกิกษณวิธีการสร้างความถี่ ความขอยก โดยเสนอสิ่งเร้าทางบวกและทางลบ โคกิกษณกลุ่มตัวอย่างออกเป็น 2 กลุ่ม คือกลุ่มสูง และกลุ่มต่ำ จัดการเรียนเป็น 2 แบบคือ แบบที่ 1 เสนอสิ่งเร้าทางบวก และสิ่งเร้าทางลบด้วย อัตราส่วน 2 : 1 แบบที่ 2 เสนอสิ่งเร้าทางลบ และสิ่งเร้าทางบวกด้วยอัตราส่วน 2 : 1 ผลปรากฏว่า นักเรียนกลุ่มสูงที่เรียนวิธีการสร้างความถี่ความขอยกจากแบบที่ 1 ได้คะแนนสูงกว่ากลุ่มสูง ที่เรียนวิธีการสร้างความถี่ความขอยกจากแบบที่ 2 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติระดับ .05

โฮห์น (Hoehn. 1974 : 4870-A) โคกิกษณท่านเองเดียวกับ มาร์เคิล และไทมานน์ ซึ่งแบ่งกลุ่มทดลองออกเป็น 4 กลุ่ม เช่นเดียวกัน กลุ่มที่ 1 ได้รับเฉพาะตัวอย่างทางบวก กลุ่มที่ 2 ได้รับเฉพาะตัวอย่างทางลบ กลุ่มที่ 3 ได้รับทั้งตัวอย่างทางบวกและทางลบ ส่วนกลุ่มที่ 4 ไม่ได้รับ ตัวอย่างเลย แต่ขอถกเถียงเกี่ยวกับความถี่ความขอยกที่เรียนเท่านั้น ผลการศึกษารายงานว่า กลุ่มทดลองทั้ง 4 กลุ่ม เรียนรู้ความถี่ความขอยกได้แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติระดับ .05

กลุ่มที่ 1 และกลุ่มที่ 3 เรียนรู้ความถี่รวมยอดได้ดีกว่ากลุ่มที่ 2 และกลุ่มที่ 4 นั้นยอมแสดงให้เห็นว่า การให้ตัวอย่างทางบวกหรือให้ทั้งตัวอย่างทางลบยอมให้ผลการเรียนรู้ความถี่รวมยอดได้ดีกว่าการให้ เฉพาะตัวอย่างทางลบหรือไม่ให้ตัวอย่างเลย

นอกจากนี้ผลงานของ เกจ (Gage. 1977 : 4929-A) ยังสนับสนุนผลการวิจัย ดังกล่าวข้างต้นอีก โดยเขาได้ทดลองให้ตัวอย่างทางบวกกลุ่มหนึ่ง และอีกกลุ่มหนึ่งให้ตัวอย่างทั้ง ทางบวกและทางลบ พบว่า กลุ่มที่ให้ตัวอย่างทั้งทางบวกและทางลบ มีผลสัมฤทธิ์ทางค่าความถี่ รวมยอดสูงกว่า อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติระดับ .05

สำหรับประเทศไทย ไก่แก้วกิจจานุชิต ได้ทำการศึกษาเกี่ยวกับความถี่รวมยอด ซึ่ง เกี่ยวกับความถี่รวมยอดซึ่งเกี่ยวกับการเสนอตัวอย่างทางบวกและทางลบ ไว้ดังนี้

นิติ สุวรรณศิริ (2515 : 80) ได้ศึกษาการสร้างความถี่รวมยอดของเด็กไทยระดับ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5, 6 และ 7 จำนวน 180 คน ในจังหวัดพระนคร พบว่า การจัดสิ่งเร้าทางลบ ช่วยให้ผู้ศึกษาค้นคว้ามองเห็นความสามารถในการสร้างความถี่รวมยอดดีกว่าสิ่งเร้าทางบวก

ส่วนในค่านผลสัมฤทธิ์ของสิ่งเร้าแบบรูปร่าง ซึ่งได้จากสิ่งเร้าทางบวกและทางลบรวมกัน มีความสัมพันธ์อย่างสูงกับสิ่งเร้าแบบถอยคำ

บังอร ภาภิรมย์ขวัญ (2518 : 45) ได้ทำการทดลองเพื่อศึกษาอิทธิพลของตัวอย่าง ทางบวกและตัวอย่างทางลบที่มีต่อการเรียนรู้ความถี่รวมยอดรวมลักษณะและความถี่รวมยอดแยกลักษณะ โดยทำการทดลองกับนักเรียนโรงเรียนมัธยมสาธิต มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จำนวน 120 คน โดยแบ่งออกเป็น 4 กลุ่ม ๆ ละ 30 คน ผลการวิจัยพบว่า การเรียนรู้ความถี่รวมยอดประเภทรวมลักษณะให้ผลดีกว่าการเรียนรู้ความถี่รวมยอดประเภทแยก ลักษณะ เมื่อใช้ตัวอย่างทางบวกและตัวอย่างทางลบในอัตราส่วนที่เท่ากัน การเรียนรู้ความถี่รวมยอด ประเภทรวมลักษณะจากตัวอย่างทางบวก 100% ให้ผลดีที่สุด การเรียนรู้ความถี่รวมยอดประเภท แยกลักษณะจากตัวอย่างทางบวกและตัวอย่างทางลบอย่างละ 50% ให้ผลดีที่สุด

ส่วน นิคม ฉัยยากุล (2524 : 48) ได้ศึกษาความสามารถในการสร้างความถี่รวมยอด ในวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนโดยใช้สิ่งเร้าและกิจกรรมทางบวกและทางลบ

กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชายโรงเรียนวัดสุทธาวาส จำนวน 200 คน โดยแบ่งออกเป็น 4 กลุ่ม กลุ่มละ 50 คน กลุ่มทดลอง 3 กลุ่ม เรียนวิชาวิทยาศาสตร์ โดยใช้สิ่งเร้าและกิจกรรมทั้งทางบวก และทางลบในอัตราส่วน 1:2, 2:1 และ 1:1 ตามลำดับกลุ่มควบคุมเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ตามแบบของ สสวท. ผลการศึกษาพบว่า นักเรียนกลุ่มทดลองทั้ง 3 กลุ่ม มีความสามารถในการสร้างความคิดรวบยอด ในวิชาวิทยาศาสตร์ที่สูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 นักเรียนในกลุ่มทดลองทั้ง 3 กลุ่ม มีความสามารถในการสร้างความคิดรวบยอดได้แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จากผลการศึกษาแสดงให้เห็นว่า การเสนอตัวอย่างทางบวกและทางลบและอัตราส่วนการเสนอ ตัวอย่างทั้ง 2 ประเภท มีส่วนสำคัญในการสร้างความคิดรวบยอดเป็นอย่างมาก ดังนั้นผู้วิจัยจึงทำการศึกษา โดยการเสนอตัวอย่างทั้งทางบวกและทางลบ ซึ่งผู้วิจัยเชื่อว่าจะมีผลต่อการสร้างความคิดรวบยอด ให้เกิดขึ้นในวัยเด็ก อันจะนำไปสู่เป้าหมายของการเรียนการสอนซึ่งหมายถึงผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ของผู้เรียนต่อไป

2. งานวิจัยด้านความคิดรวบยอดกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความคงทนในการเรียนรู้

เลนเค และคนอื่น ๆ (Lenke and others. 1969 : 121 - 126) ศึกษาความสัมพันธ์ ระหว่างผลสัมฤทธิ์และการเรียนความคิดรวบยอดนักเรียนเกรด 7, 8 และ 9 ทั้งชายและหญิง จำนวน 120 คน เครื่องมือที่ใช้สอนเป็นบัตรสิ่งเร้ารูปทรงเรขาคณิตระนาบ 6 ด้าน และมี 2 ลักษณะในแต่ละด้าน จำนวน 64 บัตร และวัดผลสัมฤทธิ์แบบมาตรฐานเกี่ยวกับทางด้านตัวเลข การออกเสียง วิทยาศาสตร์ และการอ่าน ผลจากการคำนวณหาความสัมพันธ์ภายในพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนมีความสัมพันธ์กับ การเรียนความคิดรวบยอดของนักเรียน เกี่ยวข้องกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนอย่างมาก

อุษณีย์ พลอยแก้ว (2518 : 39 - 40) ศึกษากล่องวิธีสอนแบบผสมระหว่างวิธีสอนแบบ สืบสวนกับวิธีสอนการสร้างความคิดรวบยอด ในวิชาวิทยาศาสตร์ โดยใช้กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้น ประถมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 45 คน พบว่า การสร้างความคิดรวบยอดทางถ้อยคำของกลุ่มทดลองเพิ่มสูงขึ้น ภายหลังจากการสอนด้วยวิธีการสอนแบบผสมและนักเรียนที่ได้รับการสอนด้วยวิธีสอนแบบผสมจะมี ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนแบบเดิม

สุวรรณ ภควัทชัย (2514 : 45 - 50) ศึกษาศักยภาพความสัมพันธ์ระหว่าง การสร้างความคิดรวบยอดกับเพศ ระดับชั้น ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความถนัดทางการเรียน

กระทรวงศึกษาธิการ โดยใช้กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ปีการศึกษา 2524 จำนวน 60 คน จากโรงเรียนบางซื่อ อ.บางซื่อ จ.สมุทรปราการ แบ่งเป็นกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม แต่ละกลุ่มนักเรียนกลุ่มละ 30 คน ผลการวิจัยปรากฏว่า ความคิดรวบยอดและความคงทนของความคิดรวบยอดของกลุ่มทดลอง สูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ศึกษา ประทับแก้ว (2531 : 130 - 131) ได้ศึกษาดังผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความสามารถในการสร้างความคิดรวบยอดทางถ้อยคำ และความคงทนในการเรียนรู้ กลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิตของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่เรียนตาม "วิธีสอนด้วยแบบฝึกสร้างความคิดรวบยอด" ที่ออกแบบโดย นวลเพ็ญ วิเชียรโชติ และวิธีสอนในแผนการสอนของกรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ ผลการศึกษาพบว่า ผลสัมฤทธิ์ด้านความจำ ความเข้าใจ และการนำไปใช้ ของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม เปรียบเทียบระหว่างก่อนสอนและหลังการสอน แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ผลสัมฤทธิ์ 3 ด้านนี้ ในตอนหลังสูงขึ้นกว่าก่อนสอน ผลสัมฤทธิ์ด้านความจำ ความเข้าใจ และการนำไปใช้ เปรียบเทียบระหว่างผลสัมฤทธิ์ของกลุ่มทดลองกับของกลุ่มควบคุมตอนหลังสอน แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ความคงทนในการเรียนรู้ ที่วัดด้วยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ด้านความจำ ความเข้าใจ และการนำไปใช้ เปรียบเทียบระหว่างความคงทนในการเรียนรู้ของกลุ่มทดลองกับกลุ่มควบคุมตอนหลังสอน แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ผลสัมฤทธิ์ด้านการวิเคราะห์และสังเคราะห์ เปรียบเทียบระหว่างผลสัมฤทธิ์ของกลุ่มทดลองกับกลุ่มควบคุมตอนหลังสอน แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยกลุ่มทดลองมีผลสัมฤทธิ์ด้านนี้สูงกว่ากลุ่มควบคุม ความคงทนในการเรียนรู้ ที่วัดด้วยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ด้านการวิเคราะห์และสังเคราะห์ เปรียบเทียบระหว่างความคงทนในการเรียนรู้ของกลุ่มทดลองกับของกลุ่มควบคุม ตอนหลังสอน แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยกลุ่มทดลองมีความคงทนในการเรียนรู้สูงกว่ากลุ่มควบคุม ความสามารถในการสร้างความคิดรวบยอดตามถ้อยคำของกลุ่มทดลองและของกลุ่มควบคุม เปรียบเทียบระหว่างก่อนสอนและหลังสอน แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ความสามารถในการค้นคว้าในตอนหลังสูงกว่าก่อนสอน ความสามารถในการสร้างความคิดรวบยอดตามถ้อยคำ เปรียบเทียบระหว่างความสามารถของกลุ่มทดลองกับกลุ่มควบคุมตอนหลังสอน แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยกลุ่มทดลองมีความสามารถในการค้นคว้าในตอนหลังสูงกว่ากลุ่มควบคุม ความคงทนในการเรียนรู้ที่วัดด้วยแบบทดสอบวัดความสามารถในการสร้างความคิดรวบยอดตามถ้อยคำ เปรียบเทียบระหว่างความคงทนในการเรียนรู้ของกลุ่มทดลองกับของกลุ่มควบคุม

สุชาติ สมสุข (2531 : 95 - 96) ได้ศึกษาถึงผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความสามารถในการสร้างความคิดรวบยอดความรู้โดยคำ และความคงทนในการเรียนรู้ กลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิตของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โดยกลุ่มทดลองเรียนตามวิธีสอนด้วยแบบฝึกสร้างความคิดรวบยอด ออกแบบโดย นวลเพ็ญ วิเชียรโชติ และกลุ่มควบคุมเรียนตามวิธีสอนในแผนการสอนของกระทรวงศึกษาธิการ ผลการศึกษาพบว่า กลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม มีผลสัมฤทธิ์ด้านความรู้ ความเข้าใจ และการนำไปใช้ก่อนหลังสอนสูงกว่าทอนก่อนสอนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 กลุ่มทดลองกับกลุ่มควบคุมมีผลสัมฤทธิ์ด้านความรู้ ความเข้าใจ และการนำไปใช้แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ กลุ่มทดลองกับกลุ่มควบคุมมีความคงทนในการเรียนรู้ที่วัดด้วยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ด้านความรู้ ความเข้าใจ และการนำไปใช้ แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ กลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมมีผลสัมฤทธิ์ด้านการวิเคราะห์และสังเคราะห์ในก่อนหลังสอนสูงกว่าทอนก่อนสอนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 กลุ่มทดลองกับกลุ่มควบคุมมีผลสัมฤทธิ์ด้านการวิเคราะห์และสังเคราะห์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 กลุ่มทดลองกับกลุ่มควบคุมมีความคงทนในการเรียนรู้ที่วัดด้วยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ด้านการวิเคราะห์และสังเคราะห์ แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ กลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมมีความสามารถในการสร้างความคิดรวบยอดความรู้โดยคำในก่อนหลังสอนสูงกว่าทอนก่อนสอนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 กลุ่มทดลองกับกลุ่มควบคุมมีความสามารถในการสร้างความคิดรวบยอดความรู้โดยคำ แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

สุริยา เกียรติกิจจาน (2531 : 105 - 106) ได้ศึกษาถึงผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความสามารถในการสร้างความคิดรวบยอดความรู้โดยคำ และความคงทนในการเรียนรู้ กลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิตของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โดยกลุ่มทดลองเรียนตาม "วิธีสอนด้วยแบบฝึกสร้างความคิดรวบยอด" ที่ออกแบบโดย นวลเพ็ญ วิเชียรโชติ และกลุ่มควบคุมเรียนตามวิธีสอนในแผนการสอนของกระทรวงศึกษาธิการ ผลการศึกษาพบว่า ผลสัมฤทธิ์ด้านความรู้ ความเข้าใจ และการนำไปใช้ เปรียบเทียบระหว่างทอนก่อนสอน และหลังสอน ของกลุ่มทดลองที่เรียนตาม "วิธีสอนด้วยแบบฝึกสร้างความคิดรวบยอด" ออกแบบโดย นวลเพ็ญ วิเชียรโชติ 5 แบบ แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ผลสัมฤทธิ์ด้านความรู้ ความเข้าใจ และการนำไปใช้ เปรียบเทียบระหว่างทอนก่อนสอนและหลังสอน ของกลุ่มควบคุมที่เรียนตามวิธีสอนในแผนการสอนของกระทรวงศึกษาธิการ

ไม่แตกต่างกัน ผลสัมฤทธิ์ด้านความจำ ความเข้าใจ และการนำไปใช้ ท่อนหลังสอน เปรียบเทียบระหว่างผลสัมฤทธิ์ของกลุ่มทดลอง กับของกลุ่มควบคุมไม่แตกต่างกัน ความคงทนในการเรียนรู้ หัวข้อแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ด้านความจำ ความเข้าใจ และการนำไปใช้ เปรียบเทียบระหว่างผลการวัดของกลุ่มทดลอง กับกลุ่มควบคุม แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ผลสัมฤทธิ์ด้านการวิเคราะห์ และสังเคราะห์ ท่อนหลังสอน เปรียบเทียบระหว่างผลสัมฤทธิ์ของกลุ่มทดลองของกลุ่มควบคุม แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ความคงทนในการเรียนรู้หัวข้อแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ด้านการวิเคราะห์และสังเคราะห์ เปรียบเทียบระหว่างผลการวัดของกลุ่มทดลอง กับกลุ่มควบคุม แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ความสามารถในการสร้างความคิดรวบยอดจากคำอธิบาย ท่อนหลังสอน เปรียบเทียบระหว่างความสามารถของกลุ่มทดลองกับกลุ่มควบคุม ไม่แตกต่างกัน ความสามารถในการสร้างความคิดรวบยอดจากคำอธิบายผลสัมฤทธิ์ด้านความจำ ความเข้าใจ และการนำไปใช้ของกลุ่มทดลอง มีความสัมพันธ์กันในทางบวกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 มีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เป็น .58 ความสามารถในการสร้างความคิดรวบยอดจากคำอธิบาย กับผลสัมฤทธิ์ด้านความจำ ความเข้าใจ และการนำไปใช้ ของกลุ่มควบคุม มีความสัมพันธ์กันในทางบวก อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 มีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เป็น .39 ความสามารถในการสร้างความคิดรวบยอดจากคำอธิบาย กับผลสัมฤทธิ์ด้านความจำ ความเข้าใจและการนำไปใช้ของกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุมรวมกัน มีความสัมพันธ์ในทางบวก อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 มีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เป็น .49 ความสามารถในการสร้างความคิดรวบยอดจากคำอธิบาย กับผลสัมฤทธิ์ด้านการวิเคราะห์ และสังเคราะห์ ของกลุ่มทดลอง มีความสัมพันธ์กันในทางบวกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 มีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เป็น .52 ความสามารถในการสร้างความคิดรวบยอดจากคำอธิบาย กับผลสัมฤทธิ์ด้านการวิเคราะห์และสังเคราะห์ของกลุ่มควบคุม สหสัมพันธ์กันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ความสามารถในการสร้างความคิดรวบยอดจากคำอธิบาย กับผลสัมฤทธิ์ด้านการวิเคราะห์และสังเคราะห์ของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมรวมกัน มีความสัมพันธ์กันในทางบวกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 มีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เป็น .34

จากผลการวิจัยที่ได้กล่าวมาแล้วนั้น แสดงให้เห็นว่าผลสัมฤทธิ์ทางภาษา เรียนมีความสัมพันธ์ทางบวกกับความคิดรวบยอด กล่าวคือ เด็กที่มีความสามารถในการสร้างความคิดรวบยอดสูงจะมีผลสัมฤทธิ์

ทางการเรียนสูงไปค่อย และเด็กที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงจะมีความสามารถในการสร้างความคิดรวบยอดสูงด้วย ส่วนความคงทนในกาเรียนรู้งานวิจัยส่วนมากพบว่า เด็กที่มีความสามารถในการสร้างความคิดรวบยอดและมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูง ย่อมจะมีความคงทนในการเรียนรู้อีก แต่งานวิจัยบางเรื่องก็ให้ผลแตกต่างกันอย่างไม่น่าเชื่อสำคัญทางสถิติ ผู้วิจัยคิดว่า การที่เด็กได้เรียนรูความคิดรวบยอดย่อมจะเกิดความเข้าใจ ซึ่งจะส่งผลไปถึงผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความคงทนในการเรียนรู้ ในสูงขึ้น อีกทั้งยังจะช่วยพัฒนาในด้านการคิดอื่นจะนำไปสู่กระบวนการแก้ปัญหาต่อไป

งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับวิธีการทางวิทยาศาสตร์ หรือวิธีการแก้ปัญหา

งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับวิธีการทางวิทยาศาสตร์ หรือวิธีการแก้ปัญหา ผู้วิจัยได้ศึกษาค้นคว้างานวิจัยของทางประเทศ และผลงานวิจัยในประเทศ ซึ่งมีดังนี้

มาซาน (Mahan. 1963 : 1097 - 1098) ได้ศึกษาเปรียบเทียบหาวิธีสอน 2 วิธี คือการสอนโดยการแก้ปัญหา (Problem Solving) และกาบรรยาย ประกอบการอธิบายอภิปราย (Lecture - Discussion) ในการพัฒนาทักษะการแก้ปัญหา หัตถ์คติ ความสนใจ และการปรับตัว

1. ไม่พบความแตกต่างในการพัฒนาหัตถ์คติทางวิทยาศาสตร์
2. การสอนโดยวิธีแก้ปัญหา จะสร้างควมงอกงามทางค่านิยมทางวิทยาศาสตร์ การนำไปใช้ และทักษะในการแก้ปัญหา โดยเฉพาะเด็กที่มีสติปัญญาต่ำ
3. การสอนโดยการแก้ปัญหา จะสร้างความสนใจใ้เด็กได้เยี่ยม
4. การสอนโดยการแก้ปัญหา จะสร้างความสนใจทางด้านช่างกลเล็กเด็กที่มีสติปัญญาต่ำเป็นอย่างดี
5. การสอนโดยวิธีการแก้ปัญหา สร้างควมงอกงามด้านการปรับตัว และหัตถ์คติแก่นักเรียนทั้งสองเพศได้เป็นอย่างดี
6. นักเรียนมีควมงอกงามด้านความรู้ ทักษะด้านแก้ปัญหา และความสนใจด้านวิทยาศาสตร์เกินกว่าที่คาดไว้ โดยเฉพาะอย่างยิ่งเด็กชาย

ในปี 1964 ฮีธ (Heath. 1964 : 539 - 544) ได้เสนอเครื่องมือใช้วัดแนวทางการคิดแก้ปัญหา (Cognitive Preference Test) ในวิชาฟิสิกส์ ระดับมัธยมศึกษา ตามโครงการ Physical Science Study Committee (PSSC) โดยสร้างแบบทดสอบที่ใช้วัดการคิดในวิชาฟิสิกส์ แยกเป็น 4 พฤติกรรม คือ ความรู้ความจำ การนำไปใช้ การคิดค้นคว้าหาคำตอบ และหลักการพื้นฐานให้นักเรียนเลือกตอบว่า ชอบพฤติกรรมประเภทใด ใช้กลุ่มตัวอย่าง 300 คน พบว่า นักเรียนที่เรียนหลักสูตร PSSC เลือกใช้พฤติกรรมพื้นฐานและการคิดค้นคว้าหาคำตอบ มากกว่ากลุ่มที่ไม่ได้เรียนตามหลักสูตร PSSC

ในปี 1965 โรเบิร์ต (Robert. 1965 : 7088) ได้ศึกษากระบวนการหรือเทคนิคในการแก้ปัญหาของนักเรียนที่ประสบสำเร็จและนักเรียนที่ไม่ประสบสำเร็จในการแก้ปัญหของนักเรียนที่เรียนวิทยาศาสตร์ เกรด 9 จำนวน 140 คน แบ่งเป็น 2 กลุ่ม นักเรียนจะแก้ปัญหาโดยวิธีคิดทั้ง ๆ (คือตอบปัญหาทั้ง ๆ ที่ไม่ได้คิด ในขณะที่กำลังแก้ปัญหายอยู่) นักเรียนจะได้รับการฝึกประมาณ 2 - 3 ปัญหาทดสอบจริง การทดสอบทำเป็นรายบุคคล คำตอบระหว่างนักเรียน และผู้วิจัยจะบันทึกในเทป แล้วนำไปวิเคราะห์ดู เขาพบว่า กลุ่มที่ประสบความสำเร็รมีคุณสมบัติดังนี้

1. มีความสามารถในการแก้ปัญหาสูง
2. มีความรู้เกี่ยวกับข้อเท็จจริง และแนวคิดในการแก้ปัญหาคือว่า
3. สามารถตั้งขอบเขตปัญหา และเข้าใจปัญหาคือว่าอีกกลุ่มหนึ่ง
4. สามารถใช้ความคิด และรู้จักใช้รูปแบบแก้ปัญหาโดยตรงปัญหาคือว่าอีกกลุ่มหนึ่ง
5. รู้จักใช้เกณฑ์การหาคำตอบคือว่า
6. ใช้ความคิดวิเคราะห์ไตร่ตรองในการแก้ปัญหาคือว่า

ปี 1966 จอห์น (John. 1966 : 994 - 995-A) ได้ศึกษาผลการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนเกรด 8 โดยแบ่งนักเรียนเป็น 2 กลุ่ม กลุ่มแรกได้รับการสอนแบบบรรยาย สลับ การมีส่วนร่วมในการทดลอง การทำการบ้านที่ครูให้ กลุ่มทดลองให้เรียนโดยหาแก้ปัญหาด้วยตนเอง ครูเป็นเพียงให้คำแนะนำ (Guide Sheet) กิจกรรมหลายอย่างที่นักเรียนจะนำไปปฏิบัติแล้วจะก่อให้เกิดความรู้ ข้อเท็จจริง และมีภาพด้วยตนเอง ผลปรากฏว่า กลุ่มทดลองมีความสามารถในการค้นหาเหตุผลในการแก้ปัญหามิฉะนั้นคือที่วิทยาศาสตร์ มีทักษะในการ เรียนรู้ดีกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติระดับ

แอนเดอร์สัน (Anderson. 1969 : 3332-A) ได้ศึกษาหาความสัมพันธ์ระหว่างความสามารถในการแก้ปัญหา กับภูมิหลังทางวิทยาศาสตร์ ความสามารถในการคิดหาเหตุผล (Critical Thinking) และคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนปีทศครู 3 กลุ่ม กำลังเรียนวิชาสอนวิทยาศาสตร์ กลุ่มทดลองได้รับการสอนวิธีแก้ปัญหาเพียงกลุ่มเดียว แยกทดสอบทั้ง 3 กลุ่ม กำลังเรียนวิชาสอนวิทยาศาสตร์ กลุ่มทดลองได้รับการสอนวิธีแก้ปัญหาเพียงกลุ่มเดียว แยกทดสอบทั้ง 3 กลุ่ม โดยนักเรียนแต่ละคนจะได้รับข้อความ 1 ขอบหน้า ซึ่งเกี่ยวกับปัญหาวิทยาศาสตร์ ให้นักเรียนอ่านข้อความเหล่านั้น แล้วให้เขียนปัญหาด้วยตนเอง เพราะการแก้ปัญหาได้จะต้องอาศัยความรู้เดิม และรู้จักเลือกความรู้ที่มีอยู่แล้วไปใช้ให้ตรงกับปัญหา นักเรียนจะอาศัยหลักการของวิธีแก้ปัญหาไปแก้ปัญหาด้วยตนเองในโอกาสต่อไป

จินตนา ราชเรืองรอง (2516 : 71 - 75) ได้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความนึกแบบสืบสวนสอบสวน วิธีการแก้ปัญหา และผลสัมฤทธิ์ทางวิทยาศาสตร์ กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จำนวน 147 คน พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ มีสหสัมพันธ์กับความสามารถในการแก้ปัญหาโดยอาศัยหลักการสูงกว่าวิธีการแก้ปัญหา โดยอาศัยข้อเท็จจริง

พยนต์ แสงเคส (2525 : 67 - 68) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคงทนในการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ กลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิตของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้วิธีสอนแบบแก้ปัญหา และการสอนแบบศูนย์การเรียน กลุ่มตัวอย่างที่ใช้เป็นนักเรียนในโรงเรียนสาธิตทิพย์ และโรงเรียนวัดโสมนัสของลม ผลการศึกษาพบว่า นักเรียนที่เรียนด้วยวิธีสอนแบบแก้ปัญหามีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคงทนในการเรียนสูงกว่านักเรียนที่เรียนด้วยศูนย์การเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

หอมมรด ใจซื่อ (2529 : 59) ได้ศึกษาเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาดังวิทยาศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่เรียนด้วยการสอนแบบ สืบเสาะหาความรู้ โดยใช้เทคนิคการอภิปรายระหว่างนักเรียนกับนักเรียน และระหว่างครูกับนักเรียน พบว่า ความสามารถในการแก้ปัญหาดังวิทยาศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ โดยใช้เทคนิคการอภิปรายระหว่างนักเรียนกับนักเรียน กลุ่มที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ โดยใช้เทคนิคการอภิปรายระหว่างครูกับนักเรียน แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

อุทัย บุญมาศ (2529 : 60) ได้ศึกษาเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงวิทยาศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ระหว่างนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่เรียนวิชาวิทยาศาสตร์ควบคู่กับการเรียนด้วยตนเอง และตามคู่มือครู สสท. พบว่า นักเรียนที่เรียนโดยการสอนตามคู่มือครูเรียนด้วยตนเอง มีความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงวิทยาศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่เรียนโดยการสอนตามคู่มือครู สสท. อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จากงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับวิธีการทางวิทยาศาสตร์ และความสามารถในการแก้ปัญหาดังกล่าว วิชาศึกษานั้น ผลจากการศึกษาพบว่า ในการแก้ปัญหานั้นเป็นการคิดและการกระทำที่เป็นระบบขั้นตอนตามลำดับ และในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนเพื่อให้ นักเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหาดังกล่าว วิชาศึกษานั้น เป็นกิจกรรมที่เปิดโอกาสให้นักเรียนได้ศึกษา คิดแก้ปัญหา ค้นพบหรือลงมือปฏิบัติด้วยตนเอง แต่เนื่องจากนักเรียนยังมีความรู้พื้นฐานในการคิดน้อยเกินไป และการไม่เข้าใจเกี่ยวกับความคิดรวบยอดพื้นฐาน ซึ่งสภาพดังกล่าวเป็นเหตุให้การเรียนยังไม่ได้ผลเท่าที่ควร ดังนั้น ผู้วิจัยจึงสนใจที่จะศึกษาค้นคว้าโดยการนำเอาการเสนอกิจกรรมเพื่อฝึกสร้างความคิดรวบยอดมาประกอบกับวิธีการทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งผู้วิจัยเชื่อว่า การที่ผู้เรียนเกิดความคิดรวบยอดหรือได้ฝึกกระบวนการคิด จะส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความสามารถในการสร้างความคิดรวบยอดตามเนื้อหา อันจะนำไปสู่กระบวนการพัฒนาการเรียนการสอนต่อไป

สมมติฐานของการศึกษาค้นคว้า

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่ได้รับการสอนความคิดรวบยอดนำหน้าวิธีการทางวิทยาศาสตร์สูงกว่าการสอนด้วยวิธีการทางวิทยาศาสตร์อย่างเดียว
2. ความคงทนในการเรียนรู้ของนักเรียนที่ได้รับการสอนความคิดรวบยอดนำหน้าวิธีการทางวิทยาศาสตร์ สูงกว่าการสอนด้วยวิธีการทางวิทยาศาสตร์อย่างเดียว
3. ความสามารถในการสร้างความคิดรวบยอดตามเนื้อหาของนักเรียนที่ได้รับการสอนความคิดรวบยอดนำหน้าวิธีการทางวิทยาศาสตร์ สูงกว่าการสอนด้วยวิธีการทางวิทยาศาสตร์อย่างเดียว

วิธีดำเนินการศึกษาค้นคว้า

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ดำเนินการศึกษาค้นคว้าเป็นขั้นตอน ตามหัวข้อดังต่อไปนี้

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง
2. เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า
3. การสร้างเครื่องมือและการตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือ
4. แบบแผนและวิธีดำเนินการทดลอง
5. การวิเคราะห์ข้อมูล

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากร

ประชากรที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2533 กลุ่มโรงเรียนทองหลาง อำเภอบึงสามพัน จังหวัดบุรีรัมย์ ซึ่งมีทั้งหมด 9 โรงเรียน จำนวนนักเรียน 285 คน โดยมีเกณฑ์การเลือกโรงเรียนที่จะใช้ในการศึกษาค้นคว้า ดังนี้

1. เป็นโรงเรียนประถมศึกษาที่มีชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 จำนวนตั้งแต่ 50 คน หรือ 2 ห้องเรียนขึ้นไป
2. เป็นโรงเรียนประถมศึกษาที่สอนกลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต ตามหลักสูตรประถมศึกษา พุทธศักราช 2521 มาตามลำดับตั้งแต่เริ่มใช้หลักสูตร
3. สภาพห้องเรียนและระบอบผลการเรียนของนักเรียน โดยทั่วไปคล้ายคลึงกับโรงเรียนส่วนใหญ่ในอำเภอบึงสามพัน จังหวัดบุรีรัมย์
4. เป็นโรงเรียนประถมศึกษาที่มีผู้บริหาร และคณะครูในโรงเรียน ให้ความสำคัญและเห็นความสำคัญของการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้

กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างซึ่งใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนบ้านทองหลาง อำเภออุทุมพรพิสัย จังหวัดศรีสะเกษ จำนวน 50 คน โดยใช้วิธีสุ่มอย่างง่าย จากจำนวนนักเรียนทั้งหมด 85 คน ซึ่งมีขั้นตอนดังนี้

1. จับสลากเพื่อเลือกโรงเรียน จากทั้งหมด 9 โรงเรียนจะได้ 1 โรงเรียน
2. ให้นักเรียนจับสลากซึ่งจะได้ 50 คน
3. ให้นักเรียนทั้ง 50 คน จับสลากอีกครั้งหนึ่งเพื่อจัดเข้ากลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมกลุ่มละ 25 คน

เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

1. แผนการสอนรายคาบ ซึ่งสร้างขึ้นตามหลักการสอนความคิดรวบยอดนำหน้าวิธีการทางวิทยาศาสตร์
2. แผนการสอนรายคาบ ซึ่งสร้างขึ้นตามวิธีการทางวิทยาศาสตร์
3. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
4. แบบทดสอบวัดความสามัคคีในการสร้างความคิดรวบยอดตามถ้อยคำ

การสร้างเครื่องมือและกษตรวจสอบคุณภาพ

1. ในการสร้างแผนการจัดกิจกรรมเพื่อฝึกสร้างความคิดรวบยอด ผู้วิจัยได้ดำเนินการดังนี้
 - 1.1 ศึกษาหลักสูตรประถมศึกษา พุทธศักราช 2521 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2533) ซึ่งใช้ในโรงเรียนร่วมพัฒนาการใช้หลักสูตร) แผนการสอนและหนังสือประกอบการสอนกลุ่มสาระการเรียนรู้สังคมศึกษา ศาสนา และวัฒนธรรม ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 หน่วยที่ 6 พลังงานและสารเคมี เรื่องแสง และไฟฟ้า ของกรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ เพื่อศึกษาว่าหลักสูตรกำหนดให้ผู้เรียนบรรลุความคิดรวบยอดในเรื่องใดบ้าง จะได้สร้างแผนการจัดกิจกรรมให้สอดคล้องกับเป้าหมายของหลักสูตร
 - 1.2 ศึกษาหลักการสอนความคิดรวบยอด ของ กาเบ (Gagne) จากหลักการสอน "แบบเน้นจำแนก" มาสู่การเรียนรู้ "ความคิดรวบยอด" โดยศึกษาจากหนังสือ The Conditions of Learning ของ Robert M. Gagne และเอกสารแปลของ นวลเพ็ญ วิเชียรโชติ เรื่องเงื่อนไขของการเรียนรู้ "ความคิดรวบยอด" และศึกษาเอกสาร หนังสือเล่มอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง เพื่อนำวิธีการของ กาเบ มาใช้เป็นวิธีสอนความคิดรวบยอดในการวิจัย ครั้งนี้

1.3 ทำเนียบการสร้างแผนการจัดกิจกรรมเพื่อฝึกสร้างความคิดรวบยอดตามแนวของ
นวลเพ็ญ วิเชียรโชติ ซึ่งเป็นผู้เชี่ยวชาญในด้านนี้

1.4 นำแผนการจัดกิจกรรมดังกล่าว ไปให้อาจารย์นิเทศพรหม ภาณุโสภณ อาจารย์ทรงศักดิ์
โชติรักษ์ ซึ่งเป็นผู้เชี่ยวชาญในด้านเนื้อหาวิทยาศาสตร์ ทววจพิจารณาความถูกต้อง ความสอดคล้องกับ
เนื้อหาความรู้วิทยาศาสตร์

1.5 นำแผนการจัดกิจกรรมเพื่อฝึกสร้างความคิดรวบยอดที่ปรับปรุงแล้วไปทดลองใช้กับ
นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนอมตวิทยา จำนวน 10 คน ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง หรือตรวจสอบ
ความเหมาะสมเกี่ยวกับ เวลา ภาษาที่ใช้ และกิจกรรม

1.6 นำแผนการจัดกิจกรรมเพื่อฝึกสร้างความคิดรวบยอดมาปรับปรุงแก้ไข เพื่อใช้ใน
ภาคทดลองต่อไป

2. ในการสร้างแผนการสอนรายคาบที่สร้างขึ้นตามวิธีการทางวิทยาศาสตร์ ผู้วิจัยได้ดำเนินการดังนี้

2.1 ศึกษาหลักสูตรประถมศึกษา พุทธศักราช 2521 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2533 ซึ่งใช้ใน
โรงเรียนร่วมพัฒนาการใช้หลักสูตร) ของกรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ แผนการสอนกลุ่มสร้างเสริม
ประสบการณ์ชีวิต ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 หน่วยที่ 6 พลังงานและสารเคมี เรื่องแสง กับไฟฟ้า ตลอดจน
รายละเอียดของเนื้อหาทำการทดลอง

2.2 ศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องวิธีการทางวิทยาศาสตร์ เพื่อนำมาสร้างเป็นแผนการสอน

2.3 วิเคราะห์หลักสูตร เพื่อที่จะจัดลำดับความสำคัญของเนื้อหา จัดกำหนดจำนวนคาบ
ที่ทำการสอน โดยผู้วิจัยและครูผู้สอน จำนวน 6 คน ได้แก่ อาจารย์นิเทศพรหม ภาณุโสภณ
อาจารย์ทรงศักดิ์ โชติรักษ์ อาจารย์ทัศนีย์ ทองน้อย อาจารย์จำลอง รักแจ้ง อาจารย์อรอนศรี
โมศรี อาจารย์สุนลิตา คำนอก

2.4 ทำเนียบการสร้างแผนการสอน

2.5 นำแผนการสอนที่สร้าง เสนอต่อคณะกรรมการควบคุมปริญญาโท และอาจารย์
นิเทศพรหม ภาณุโสภณ อาจารย์ทัศนีย์ ทองน้อย ทววจพิจารณาความถูกต้อง และเสนอแนะแก้ไข

2.6 นำแผนการสอนที่ปรับปรุงแล้วไปทดลองสอนกับกลุ่มทดลอง ที่เป็นนักเรียนชั้น
ประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนบ้านทองหลาง อำเภอสุโขทัย จังหวัดสุโขทัย ในภาคเรียนที่ 2
ปีการศึกษา 2533

3. ในการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ผู้วิจัยใช้ค่าในการดังนี้

3.1 ศึกษาวิธีการสร้างข้อทดสอบจากเอกสาร ตำรา

3.1.1 เทคนิคการสร้างข้อทดสอบของ ขวาล แพทย์กุล (2520 : 11 - 406)

3.1.2 การประเมินผล การสร้างแบบทดสอบของ สมบุญ ภูวนาล (2525 :

59 - 327)

3.2 วิเคราะห์หลักสูตรโดยนำเนื้อหาที่จะทดสอบมาวิเคราะห์ โดยผู้วิจัยและครูผู้สอนกลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต จำนวน 6 ท่าน คือ อาจารย์ทรงศักดิ์ รักชอบ อาจารย์อรามศรี โมกษิ์ อาจารย์จำลอง รักแจ้ง อาจารย์ฉวีวรรณ อังกิณัฏ์ อาจารย์นิพนธ์ นุ่มไธสง อาจารย์ไสรทัศน์ มุ่งศักดิ์

3.3 สร้างแบบทดสอบชนิดเลือกตอบให้สอดคล้องกับการางวิเคราะห์ และรายการจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมที่กำหนดไว้ โดยสร้างแบบปรนัยชนิด 4 ตัวเลือก

3.4 นำแบบทดสอบที่สร้างขึ้นไปให้ผู้เชี่ยวชาญ 5 ท่าน คือ อาจารย์ทรงศักดิ์ รักชอบ อาจารย์ฉวีวรรณ ภาณุโสภณ อาจารย์ฉวีวรรณ อังกิณัฏ์ อาจารย์ทัศนีย์ หองน้อย อาจารย์อุดมสิทธิ์ ก้อนอก ตรวจสอบความเที่ยงตรงตามเนื้อหา (Content Validity) โดยพิจารณาข้อทดสอบนั้น สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้หรือไม่ โดยใช้ดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับพฤติกรรม และคัดเลือกเอาข้อสอบที่มีดัชนีความเที่ยงตรงตามเนื้อหาตั้งแต่ 0.5 ขึ้นไปไว้ (บุญเชิด ภูมิไธวันนทพงษ์. 2526 : 89 - 91)

3.5 นำแบบทดสอบที่คัดเลือกไว้ มาปรับปรุงคำภาษา แล้วนำไปทดลองกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนอมทิวหา อ.หนองสองห้อง จ.ขอนแก่น ที่ได้เรียนเนื้อหา หน่วยที่ 6 พลังงานและสารเคมีไปแล้ว จำนวน 100 คน

3.6 นำแบบทดสอบมาตรวจให้คะแนนโดยตอบถูกให้ 1 คะแนน ตอบผิดให้ 0 คะแนน แล้วนำมาวิเคราะห์ความยากง่าย และค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบเป็นรายข้อ โดยใช้เทคนิค 27% แบ่งเป็นกลุ่มสูง กลุ่มต่ำ คัดเลือกข้อสอบที่มีความยากง่ายอยู่ระหว่าง .20 ถึง .80 และค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ .02 ขึ้นไป เพื่อนำมาหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ โดยใช้สูตร คูเกอว์ ริชาร์ดสัน (Kuder Richardson 20) (จวน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2528 : 168) ซึ่งได้ค่าความเชื่อมั่น .84

3.7 นำแบบทดสอบไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนบ้านทองหลาง อำเภอลำลูกเกด จังหวัดบุรีรัมย์

4. แบบทดสอบวัดความสามารถในการสร้างความคิดรวบยอดจากคำ ใช้แบบทดสอบของ นิตี สุวรรณศิริ ที่ได้สร้างโดยอาศัยแนวคิดของ อันเดอร์วูด และริชาร์ดสัน (Under Wood and Richardson) ซึ่งมีความเชื่อมั่น .87 ก่อนที่จะนำไปใช้ ผู้วิจัยได้นำข้อสอบไปทดสอบกับนักเรียน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนอนุบาลสุพรรณบุรี จำนวน 100 คน เพื่อหาความเชื่อมั่นของข้อสอบ โดยใช้วิธีหาค่าสัมประสิทธิ์แอลฟา (α -Coefficient) โดยใช้สูตร ครอนแบ็ก (Cronbach) ซึ่งได้ค่าความเชื่อมั่น .82

แบบแผนและวิธีดำเนินการทดลอง

1. การวิจัยครั้งนี้ เป็นการวิจัยเชิงทดลอง ซึ่งผู้วิจัยได้ดำเนินการทดลองตามแบบแผนการวิจัย แบบ Randomized Control Group Pretest - Posttest Design (ลวัน สายยศ และอังศณา สายยศ. 2528 : 216) ดังแสดงในตาราง 2

ตาราง 2 แบบแผนการวิจัย

กลุ่ม	สอบก่อน	ทดลอง	สอบหลัง
ER	T_1	X	T_2
CR	T_1	-	T_2

ความหมายสัญลักษณ์ที่ใช้ในแบบแผนการวิจัย

X แทน การจัดการกระทำ

T_1 แทน การสอบก่อนการจัดการกระทำ

T_2 แทน การสอบหลังจากที่จัดการทำการทดลอง

R แทน การกำหนดกลุ่มตัวอย่างแบบสุ่ม

C แทน กลุ่มควบคุม

E แทน กลุ่มทดลอง

2. ทำการทดสอบก่อนถรีน (Pretest) กับกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมโดยใช้แบบทดสอบวัดสมมติฐานและแบบทดสอบวัดความสัภาพในการสร้างควมคิดรวบยอดตามถ้อยคำ

3. การดำเนินการทดลอง แต่ละกลุ่มใช้เวลาในการทดลองสอน 60 คาบ คาบละ 20 นาที ผู้วิจัยเป็นผู้สอนเองทั้ง 2 กลุ่ม โดยใช้เนื้อหาการสอนอย่างเดียวกัน เนื้อหาสอนและกิจกรรมการเรียน การสอนแตกต่างกันดังนี้

3.1 กลุ่มทดลอง ได้รับการสอนความคิดรวบยอดนำหน้าวิธีการทางวิทยาศาสตร์ตาม ... แผนการสอนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ทั้งนี้โดยยึดแผนการสอน ของกรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ เป็นหลัก

3.2 กลุ่มควบคุมได้รับการสอนควยวิธีการทางวิทยาศาสตร์ เพียงอย่างเดียว

ตาราง 3 การจัดเวลาของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

วัน	เวลา	
	10.00 - 11.00 น.	14.00 - 15.00 น.
จันทร์	กลุ่มควบคุม	กลุ่มทดลอง
อังคาร	กลุ่มทดลอง	กลุ่มควบคุม
พุธ	กลุ่มควบคุม	กลุ่มทดลอง
พฤหัสบดี	กลุ่มทดลอง	กลุ่มควบคุม
ศุกร์	กลุ่มควบคุม	กลุ่มทดลอง
จันทร์	กลุ่มทดลอง	กลุ่มควบคุม
อังคาร	กลุ่มควบคุม	กลุ่มทดลอง
พุธ	กลุ่มทดลอง	กลุ่มควบคุม
พฤหัสบดี	กลุ่มควบคุม	กลุ่มทดลอง
ศุกร์	กลุ่มทดลอง	กลุ่มควบคุม

4. เมื่อสิ้นสุดการทดลองผู้วิจัยทำการทดสอบหลังสอน (Posttest) เพื่อวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความสามารถในการสร้างความคิดรวบยอดค่าโดยค่า ของนักเรียนกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม
5. หลังจากทำการทดสอบหลังเรียน 2 สัปดาห์ นำแบบทดสอบฉบับเดิมไปทำการทดสอบอีกครั้งหนึ่งเพื่อศึกษาเรื่องความคงทนในการเรียนรู้
6. ตรวจสอบผลการทดสอบ นำคะแนนที่ได้มาวิเคราะห์หาความสัมพันธ์ทางสถิติ เพื่อตรวจสอบสมมติฐาน

การวิเคราะห์ข้อมูล

วิเคราะห์ความแตกต่าง (1) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน (2) ความคงทนในการเรียนรู้ (3) ความสามารถในการสร้างความคิดรวบยอดค่าโดยค่า ระหว่างนักเรียนกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม โดยใช้สถิติ t-test แบบ Independent

สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

1. หาค่าสถิติพื้นฐาน

1.1 หาค่าเฉลี่ย (Mean) ของคะแนนโดยใช้สูตร

$$\bar{X} = \frac{\sum X}{N}$$

เมื่อ $\bar{X}$ แทน คะแนนเฉลี่ย

$\sum X$ แทน ผลรวมของคะแนนทั้งหมด

N แทน จำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง

(จำนวน สายยศ และอังกษา สายยศ. 2528 : 59)

1.2 หาค่าความแปรปรวน (Variance) ของคะแนน โดยใช้สูตร

$$s^2 = \frac{N \Sigma X^2 - (\Sigma X)^2}{N(N-1)}$$

เมื่อ s^2 แทน ค่าความแปรปรวนของคะแนน

ΣX แทน ผลรวมของคะแนนทั้งหมด

N แทน จำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง

(สวน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2528 : 63)

2. หาคุณภาพของเครื่องมือ

2.1 หาค่าความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์การเรียนรู้ โดยใช้สูตร

$$IOC = \frac{\Sigma R}{N}$$

เมื่อ IOC แทน ค่าความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์

ΣR แทน ผลรวมของคะแนนความถูกต้องของผู้ใช้วิชาทั้งหมด

N แทน จำนวนผู้ใช้วิชา

(บุญเชิด วิทยุโณนันทพงษ์. 2526 : 89 - 91)

2.2 หาค่าความยากง่าย และค่าอำนาจจำแนกของ (1) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน (2) แบบทดสอบวัดความสามารถในการสร้างความคิดรวบยอดคำถามโดยคำ โดยใช้เทคนิค 27 เปอร์เซ็นของ ฟาน (Fan. 1952 : 1 - 32)

2.3 หาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยใช้สูตรของ คูเคอร์ วิชารัสสัน 20

$$r_{tt} = \frac{n}{n-1} \left[1 - \frac{\Sigma pq}{s_t^2} \right]$$

เมื่อ r_{tt} แทน ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ

s_t^2 แทน คะแนนความแปรปรวนของแบบทดสอบ

n แทน จำนวนข้อของแบบทดสอบ

p แทน สัดส่วนผู้ที่ทำได้ในข้อหนึ่ง ๆ = $\frac{\text{จำนวนคนที่ทำได้}}{\text{จำนวนคนทั้งหมด}}$

q แทน สัดส่วนที่ทำผิดในข้อหนึ่ง ๆ หรือ $1 - p$

(ฉาน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2528 : 168 - 170)

2.4 หากความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดความสมารถในการสร้างความคิดรวบยอดด้าน
โดยคำ ทววิวัฒน์ประสิทธิ์แอลฟา (α - Coefficient) โดยใช้อัตราการรวมมัด (Cronbach)

$$\alpha = \frac{n}{n-1} \left[1 - \frac{\sum s_i^2}{s_t^2} \right]$$

เมื่อ α แทน ค่าสัมประสิทธิ์ของความเชื่อมั่น

n แทน จำนวนข้อของแบบทดสอบ

s_i^2 แทน คะแนนความแปรปรวนเป็นรายข้อ

s_t^2 แทน คะแนนความแปรปรวนของแบบทดสอบทั้งฉบับ

(ฉาน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2528 : 170 - 172)

3. เปรียบเทียบความแตกต่างของคะแนนเฉลี่ย (1) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน (2) ความคงทน
ในการเรียนรู้ (3) ความสามารถในการสร้างความคิดรวบยอดด้านโดยคำ ระหว่างกลุ่มทดลอง
และกลุ่มควบคุม โดยใช้ t-test แบบ Independent (เมื่อ s_1^2 และ s_2^2 ไม่แตกต่างกัน)

$$t = \frac{\bar{X}_1 - \bar{X}_2}{\sqrt{\frac{(n_1 - 1)s_1^2 + (n_2 - 1)s_2^2}{n_1 + n_2 - 2} \left[\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2} \right]}}$$

เมื่อ $\bar{X}_1$ แทน ค่าเฉลี่ยของคะแนนความแตกต่างในกลุ่มทดลอง

$\bar{X}_2$ แทน ค่าเฉลี่ยของคะแนนความแตกต่างในกลุ่มควบคุม

n_1 แทน ขนาดของกลุ่มทดลอง

n_2 แทน ขนาดของกลุ่มควบคุม

s_1^2 แทน ความแปรปรวนของคะแนนความแตกต่างในกลุ่มทดลอง

s_2^2 แทน ความแปรปรวนของคะแนนความแตกต่างในกลุ่มควบคุม

(จำนวน สายยศ และอังกา สายยศ. 2528 : 88)

แต่ถ้าวัดความแปรปรวนของทั้งสองกลุ่มแตกต่างกัน (เมื่อ s_1^2 และ s_2^2 แตกต่างกัน)

จะใช้ t-test แบบ Independent ดังนี้

$$t = \frac{\bar{X}_1 - \bar{X}_2}{\sqrt{\frac{s_1^2}{n_1} + \frac{s_2^2}{n_2}}}$$

$$df = \frac{(s_1^2/n_1 + s_2^2/n_2)^2}{\frac{(s_1^2/n_1)^2}{n_1 - 1} + \frac{(s_2^2/n_2)^2}{n_2 - 1}}$$

(จำนวน สายยศ และอังกา สายยศ. 2528 : 86)

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

สัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

ในการวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้อาจจากการทดลอง และการแปลความหมายของผลการวิเคราะห์ข้อมูล ผู้วิจัยได้ใช้สัญลักษณ์ในการวิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้

N แทน จำนวนนักเรียน

$\bar{X}$ แทน ค่าเฉลี่ยของคะแนน

s^2 แทน ค่าความแปรปรวนของคะแนน

t แทน ค่าสถิติที่ใช้ในการพิจารณาใน t - distribution

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ในการวิเคราะห์ข้อมูล ผู้วิจัยใช้ t-test แบบ Independent วิเคราะห์ค่าเฉลี่ยความแตกต่างของคะแนนระหว่างกลุ่มทดลองกับกลุ่มควบคุม ตามลำดับดังต่อไปนี้

1. การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ทั้งแสดงในตารางที่ 4
2. การเปรียบเทียบความคงทนในการเรียนรู้ ทั้งแสดงในตารางที่ 5
3. การเปรียบเทียบความสามารถในการสร้างความคิดรวบยอดค่าน้อยค่า ทั้งแสดงในตาราง 6

1. ผลการวิเคราะห์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เปรียบเทียบระหว่างกลุ่มทดลองที่ได้รับการสอนความคิดรวบยอดหน้าหน้าวิธีการทางวิทยาศาสตร์ กับกลุ่มควบคุมที่ได้รับการสอนด้วยวิธีการทางวิทยาศาสตร์อย่างเดี่ยว ในกลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต หน่วยพลังงานและสารเคมี

ตาราง 4 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยความแตกต่างของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

กลุ่มตัวอย่าง	N	$\bar{X}$	S^2	t
กลุ่มทดลอง	25	12.36	57.24	4.842 **
กลุ่มควบคุม	25	4.08	16.32	

$$t (.01, 39) = 2.423$$

** มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จากตาราง 4 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มทดลองที่ได้รับการสอนความคิดรวบยอดหน้าหน้าวิธีการทางวิทยาศาสตร์สูงกว่ากลุ่มควบคุมที่ได้รับการสอนด้วยวิธีการทางวิทยาศาสตร์อย่างเดี่ยว อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 เป็นไปตามสมมติฐานข้อ 1

2. ผลการวิเคราะห์ความคงทนในการเรียนรู้ เปรียบเทียบระหว่างกลุ่มทดลองที่ได้รับการสอนความคิดรวบยอดนำหน้าวิธีการทางวิทยาศาสตร์กับกลุ่มควบคุมที่ได้รับการสอนด้วยวิธีการทางวิทยาศาสตร์อย่างเดียว ในกลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต หน่วยพลังงาน และสารเคมี

ตาราง 5 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยความแตกต่างของคะแนนความคงทนในการเรียนรู้ระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

กลุ่มตัวอย่าง	N	$\bar{X}$	S	t
กลุ่มทดลอง	25	1.04	9.41	3.90 **
กลุ่มควบคุม	25	4.20	10.66	

$$t (.01, 48) = 2.423$$

** มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จากตาราง 5 ความคงทนในการเรียนรู้ของกลุ่มทดลองที่ได้รับการสอนความคิดรวบยอดนำหน้าวิธีการทางวิทยาศาสตร์สูงกว่ากลุ่มควบคุมที่ได้รับการสอนด้วยวิธีการทางวิทยาศาสตร์อย่างเดียว อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 เป็นไปตามสมมติฐานข้อ 2

3. ผลการวิเคราะห์ความสามารถในการสร้างความคิดรวบยอดค่าน้อยค่า
เปรียบเทียบระหว่างกลุ่มทดลองที่ได้รับการสอนความคิดรวบยอดค่านำหน้าวิธีการทางวิทยาศาสตร์
กับกลุ่มควบคุมที่ได้รับการสอนด้วยวิธีการทางวิทยาศาสตร์อย่าง เดียว ในกลุ่มสร้างเสริม
ประสบการณ์ชีวิต หน่วยพลังงานและสารเคมี

ตาราง 6 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยความแตกต่างของคะแนนความสามารถในการสร้าง
ความคิดรวบยอดค่าน้อยค่าระหว่างกลุ่มทดลองกับกลุ่มควบคุม

กลุ่มตัวอย่าง	N	$\bar{X}$	S	t
กลุ่มทดลอง	25	5.76	25.85	0.050
กลุ่มควบคุม	25	5.68	36.56	

$$t (.05, 48) = 1.684$$

จากตาราง 6 ความสามารถในการสร้างความคิดรวบยอดค่าน้อยค่า เปรียบเทียบ
ระหว่างกลุ่มทดลองที่ได้รับการสอนความคิดรวบยอดค่านำหน้าวิธีการทางวิทยาศาสตร์กับกลุ่มควบคุม
ที่ได้รับการสอนด้วยวิธีทางวิทยาศาสตร์อย่าง เดียว แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ
ซึ่งไม่เป็นไปตามสมมติฐานในข้อ 3

บทที่ 5

สรุป อภิปราย และข้อเสนอแนะ

การศึกษาวิจัยครั้งนี้เป็นการศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความคงทนในการเรียนรู้ และความสามารถในการสร้างความคิดรวบยอดด้านด้อยค่า กลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต หน่วยพลังงานและสารเคมี ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 กลุ่มทดลองที่ได้รับการสอนความคิดรวบยอดหน้าหน้าวิธีการทางวิทยาศาสตร์กับกลุ่มควบคุมที่ได้รับการสอนด้วยวิธีการทางวิทยาศาสตร์อย่าง เดียว สรุปผลการศึกษาค้นคว้าได้ดังนี้

ความมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า

1. เพื่อ เปรียบ เทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่ได้รับการสอนความคิดรวบยอดหน้าหน้าวิธีการทางวิทยาศาสตร์ กับการสอนด้วยวิธีการทางวิทยาศาสตร์อย่าง เดียว
2. เพื่อ เปรียบ เทียบความคงทนในการเรียนรู้ของนักเรียนที่ได้รับการสอนความคิดรวบยอดหน้าหน้าวิธีการทางวิทยาศาสตร์อย่าง เดียว
3. เพื่อ เปรียบ เทียบความสามารถในการสร้างความคิดรวบยอดด้านด้อยค่าของนักเรียนที่ได้รับการสอนความคิดรวบยอดหน้าหน้าวิธีการทางวิทยาศาสตร์กับการสอนด้วยวิธีการสอนด้วยวิธีการทางวิทยาศาสตร์อย่าง เดียว

สมมติฐานของการศึกษาค้นคว้า

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่ได้รับการสอนความคิดรวบยอดหน้าหน้าวิธีการทางวิทยาศาสตร์สูงกว่าการสอนด้วยวิธีการทางวิทยาศาสตร์อย่าง เดียว
2. ความคงทนในการเรียนรู้ของนักเรียนที่ได้รับการสอนความคิดรวบยอดหน้าหน้าวิธีการทางวิทยาศาสตร์สูงกว่าการสอนด้วยวิธีการทางวิทยาศาสตร์อย่าง เดียว

3. ความสามารถในการสร้างความคิดรวบยอดค่าน้อยค่าของนักเรียนที่ได้รับการสอนความคิดรวบยอดนำหน้าวิธีการทางวิทยาศาสตร์ สูงกว่าการสอนด้วยวิธีทางวิทยาศาสตร์อย่างเดี่ยว

วิธีดำเนินการศึกษาค้นคว้า

1. ประชากร ที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2533 กลุ่มโรงเรียนทองหลาง อำเภอพุทธไธสง จังหวัดบุรีรัมย์ จำนวน 285 คน

2. กลุ่มตัวอย่าง ที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า เป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนบ้านทองหลาง กลุ่มโรงเรียนทองหลาง อำเภอพุทธไธสง จังหวัดบุรีรัมย์ ภาคเรียนที่ 2 จำนวน 50 คน ที่ได้มาด้วยการสุ่มอย่างง่าย โดยการจับสลาก กำหนดเป็นกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม กลุ่มละ 25 คน กลุ่มทดลองได้รับการสอนความคิดรวบยอดนำหน้าวิธีการทางวิทยาศาสตร์ กลุ่มควบคุมได้รับการสอนด้วยวิธีการทางวิทยาศาสตร์อย่างเดี่ยว

3. เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

3.1 แผนการสอนรายคาบที่สร้างขึ้น ด้วยวิธี สอนความคิดรวบยอดนำหน้าวิธีการทางวิทยาศาสตร์

3.2 แผนการสอนรายคาบที่สร้างขึ้นตามวิธีการทางวิทยาศาสตร์

3.3 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ในเนื้อหากลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต หน่วยงานพลังงานและสารเคมี เสียง แสง และไฟฟ้า ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น เป็นแบบทดสอบแบบปรนัย 4 ตัวเลือก จำนวน 60 ข้อ มีค่าความเชื่อมั่น .84

3.4 แบบทดสอบวัดความสามารถในการสร้างความคิดรวบยอดค่าน้อยค่า ใช้แบบทดสอบของ นิตี สุวรรณศิริ ซึ่งได้นำไปหาค่าความเชื่อมั่นใหม่ได้ .82

4. วิธีดำเนินการทดลอง

4.1 ให้นักเรียนทั้งหมดของโรงเรียนบ้านทองหลาง อำเภอพุทธไธสง จังหวัดบุรีรัมย์ จำนวน 85 คน จับสลากเพื่อจัดเข้ากลุ่ม 1 หรือกลุ่ม 2 และผู้วิจัยจึงจับสลากอีกครั้ง เพื่อเลือกเป็นกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม กลุ่มละ 25 คน

4.2 ทดสอบก่อนสอน (Pretest) โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และวัดความสามารถในการสร้างความคิดรวบยอดค่าน้อยค่า กับกลุ่มตัวอย่างทั้งสองกลุ่ม

4.3 ทดลองสอน โดยผู้วิจัยเป็นผู้สอนทั้ง 2 กลุ่ม ใช้เวลาในการสอนกลุ่มละ 60 คาบ คาบละ 20 นาที เป็นเวลา 1 สัปดาห์

4.3.1 กลุ่มทดลองได้รับการสอนความคิดรวบยอดหน้าหน้าวิธีทางวิทยาศาสตร์

4.3.2 กลุ่มควบคุมได้รับการสอนด้วยวิธีการทางวิทยาศาสตร์

4.4 ทดสอบหลังสอน (Posttest) กับนักเรียนทั้งสองกลุ่ม โดยใช้แบบทดสอบชุดเดียวกับก่อนสอน

4.5 หลังจากทำการทดสอบหลังแล้ว 2 สัปดาห์ นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไปทำการทดสอบอีกครั้งหนึ่ง เพื่อหาความคงทนในการเรียนรู้

4.6 ผลการตรวจสอบ นำคะแนนที่ได้มาวิเคราะห์ด้วยวิธีการทางสถิติเพื่อตรวจสอบสมมติฐาน

การวิเคราะห์ข้อมูล

วิเคราะห์ความแตกต่าง ของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความคงทนในการเรียนรู้ และความสามารถในการสร้างความคิดรวบยอดค่าน้อยค่า ระหว่างกลุ่มทดลองกับกลุ่มควบคุม โดยใช้สถิติ t -test แบบ Independent

สรุปผลการศึกษาค้นคว้า

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เปรียบเทียบระหว่างกลุ่มทดลองกับกลุ่มควบคุม แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 โดยกลุ่มทดลองมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่ากลุ่มควบคุม

2. ความคงทนในการเรียนรู้ เปรียบเทียบระหว่างกลุ่มทดลองกับกลุ่มควบคุม แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 โดยกลุ่มทดลองมีความคงทนในการเรียนรู้สูงกว่ากลุ่มควบคุม

3. ความสามารถในการสร้างความคิดรวบยอดค่าน้อยค่า เปรียบเทียบระหว่าง
กลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

อภิปรายผลการศึกษาค้นคว้า

ตอนที่ 1 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

1. การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างก่อนสอนและ

หลังสอน

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนทั้งของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม
เปรียบเทียบระหว่างก่อนสอนและหลังสอน แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05
โดยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนหลังสอนสูงกว่าก่อนสอน ที่เป็นเช่นนี้เพราะนักเรียน
กลุ่มทดลองซึ่งได้รับการสอนความคิดรวบยอดหน้าหน้าวิธีการทางวิทยาศาสตร์ ได้รับกิจกรรม
ที่ส่งเสริมกระบวนการคิด หรือมีการเตรียมความพร้อมในการคิดก่อน แล้วจึงเรียนเนื้อหา
และกระบวนการแก้ปัญหาด้วยวิธีการทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งผู้วิจัยคิดว่าประเด็นดังกล่าวส่งผลให้
ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังสอนสูงขึ้น ส่วนนักเรียนกลุ่มควบคุมนั้นได้รับการสอนด้วยวิธีการ
ทางวิทยาศาสตร์เพียงอย่างเดียว ก็มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้นเช่นกัน เพราะว่า
วิธีการทางวิทยาศาสตร์ก็เป็นวิธีการหรือกระบวนการส่งเสริมที่สอนให้นักเรียนรู้จักคิด
รู้จักแก้ปัญหา มุ่งเน้นให้ผู้เรียนสืบเสาะหาความรู้ด้วยตนเอง กล่าวคือนักเรียนทั้งสองกลุ่ม
ได้มีการระบุปัญหา การตั้งสมมติฐาน การทดลอง การวิเคราะห์ข้อมูลและสรุปผลการทดลอง
ดังนั้นนักเรียนทั้งสองกลุ่มจึงมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่าก่อนสอน ซึ่งค่ากล่าวของ
ฉวีวรรณ ภินะวงศ์ (2521 : 28) ที่ว่าการสอนวิทยาศาสตร์แต่ละครั้ง ถ้าครูวางโครงการสอน
ไว้ หรือเตรียมการสอนไว้เป็นอย่างดีแล้ว พยายามดำเนินการสอนให้ประสานสอดคล้องกัน
อย่างเหมาะสมแล้ว เด็กก็จะได้รับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนตามวิธีการทางวิทยาศาสตร์สูงขึ้น

2. การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างกลุ่มทดลองและ
กลุ่มควบคุมก่อนหลังสอน

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เมื่อเปรียบเทียบระหว่างกลุ่มทดลองกับ
 กลุ่มควบคุมแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 โดยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของ
 กลุ่มทดลองสูงกว่ากลุ่มควบคุม ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ ผลการวิจัยดังกล่าวสอดคล้อง
 กับผลการวิจัยของ สุวีริศน์ ยังสุข ที่พบว่านักเรียนที่เรียนจากวิธีการสอนโดยกระบวนการ
 การสร้างความคิดรวบยอด (สังกัป) มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนประเภทความคิสูงกว่านักเรียน
 ที่เรียนด้วยวิธีสอนตามหลักสูตรกระทรวงศึกษาธิการ ปีพุทธศักราช 2521 (สุวีริศน์ ยังสุข.
 2523 : 36) ส่วนงานวิจัยในแนวเดียวกันนั้น ได้ผลสอดคล้องกับงานวิจัยของ ศิริพร ประคัมแก้ว
 สุธิรา เกียรติกิจวาน และสุชาติ สมสุข โดยตรงกันว่า นักเรียนที่เรียนตามวิธีสอนด้วย
 แบบฝึกสร้างความคิดรวบยอด ออกแบบโดย นวลเพ็ญ วิเชียรโชติ 5 แบบ มีผลสัมฤทธิ์
 ทางด้านวิเคราะห์ สังเคราะห์ สูงกว่าวิธีสอนในแผนการสอนของกระทรวงศึกษาธิการ
 (ศิริพร ประคัมแก้ว. 2531 : 131, สุธิรา เกียรติกิจวาน. 2531 : 105,
 สุชาติ สมสุข. 2531 : 96) นอกจากนี้ผลการวิจัยยังสอดคล้องกับแนวคิดของ
 ชัยพร วิชาวุธ (2523 : 5) ที่ว่าผู้เรียนที่ผ่านขั้นตอนของกระบวนการสร้างความคิดรวบยอด
 (สังกัป) ย่อมเป็นผู้มีเหตุผล รู้จักคิด ทิการณา แยกแยะ เปรียบเทียบ ตัดสินใจ ซึ่งผลการ
 วิจัยดังกล่าว อาจเป็นเพราะว่าการสอนความคิดรวบยอดนำหน้าวิธีการทางวิทยาศาสตร์นั้น
 ผู้วิจัยได้เสนอตัวอย่างทั้งทางบวกและทางลบของความคิดรวบยอดเพื่อให้ผู้เรียนมองเห็น
 ข้อแตกต่าง และมองเห็นลักษณะร่วมของความคิดรวบยอดนั้น ๆ ได้ ซึ่งผู้วิจัยได้เน้นที่ความคิด
 รวบยอดพื้นฐาน สำหรับใช้ในวิชาวิทยาศาสตร์เป็นสำคัญ

ดังนั้นผลการวิจัยครั้งนี้ชี้ให้เห็นว่า "การสอนความคิดรวบยอด
 นำหน้าวิธีการทางวิทยาศาสตร์นั้นเป็นการเตรียมความพร้อมในการคิดก่อนที่จะให้ผู้เรียนเข้าสู่
 กระบวนการแก้ปัญหา ด้วยวิธีการทางวิทยาศาสตร์ ดังนั้นจึงทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
 ของผู้เรียนสูงขึ้น

ตอนที่ 2 ความคงทนในการเรียนรู้

การเปรียบเทียบความคงทนในการเรียนรู้ระหว่างกลุ่มทดลองกับกลุ่มควบคุม แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ โดยกลุ่มทดลองมีความคงทนในการเรียนรู้สูงกว่ากลุ่มควบคุมทั้งนี้เนื่องจาก

1. การสอนความคิดรวบยอดนำหน้าวิธีการทางวิทยาศาสตร์นั้น เป็นการฝึกให้นักเรียนคิด นักเรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรมตลอดเวลา ซึ่งการสอนความคิดรวบยอด เป็น การปูพื้นฐานให้กับผู้เรียน หรือให้บรรลุความคิดรวบยอดนั่นเอง กระบวนการดังกล่าว จะช่วยให้นักเรียนคิดแก้ปัญหาได้ดีกว่าที่ไม่สอน การที่นักเรียนเกิดกระบวนการคิด ทำ และแก้ปัญหาได้ด้วยตนเอง จะทำให้เกิดการเรียนรู้ และจดจำได้นาน

2. การสอนความคิดรวบยอดนั้น มีสื่อทั้งของจริงและรูปภาพในลักษณะ เชิงบวกและเชิงลบ ทำให้นักเรียนเกิดการเปรียบเทียบและลักษณะของวัตถุและเหตุการณ์ ฯลฯ อันจะทำให้เกิดความคงทนในการเรียนรู้

3. นักเรียนมีความเข้าใจในสิ่งที่เรียน ทำความคิดรวบยอดพื้นฐาน ที่ได้ไปใช้ในขั้นตอนวิธีการทางวิทยาศาสตร์ เช่น การตั้งสมมติฐาน การวิเคราะห์ข้อมูล ตลอดจนการสรุปผลการทดลองซึ่งทั้งหมดต้องอาศัยความเข้าใจพื้นฐาน และความเข้าใจนี้ มีความสัมพันธ์กับความคงทนในการเรียนรู้ทั้งยังเป็นกระบวนการต่อเนื่องกัน ดังที่ กาเย (Gagne. 1974 : 27 - 46) ได้กล่าวถึงกระบวนการเรียนรู้และการจดจำไว้ 8 ขั้นตอน (เสนอไว้ในเอกสารที่เกี่ยวข้อง) ขั้นแรกถึงขั้นที่ 3 จะเป็นกระบวนการเรียนรู้ ส่วนขั้นที่ 5 - 8 จะเป็นกระบวนการจดจำ ความรู้ที่นักเรียนรับรู้นั้น เกิดขึ้นทั้งในกระบวนการขั้นต้น เช่น ขั้นสร้างความเข้าใจ ก็จะทำให้การจำลดลงหรือจำไม่ได้เลย

4. เมื่อนักเรียนบรรลุความคิดรวบยอดในสิ่งใดแล้ว ย่อมเป็นรากฐาน ที่มั่นคงในการจดจำสิ่งนั้น ๆ ไปได้ยาวนาน แม้จะลดลงไปจากเดิมบ้างก็ตาม และเนื่องจากการสอน ความคิดรวบยอดนำหน้าวิธีการทางวิทยาศาสตร์ ทำให้นักเรียนมีพฤติกรรมการเรียนสูงกว่าการสอนด้วย วิธีการทางวิทยาศาสตร์อย่างเดียว ก็ย่อมจะส่งผลให้ความคงทนในการเรียนรู้ที่วัดด้วยแบบทดสอบ

วิศัลยศาสตร์ทางการเรียนตามไปด้วย ทั้งนี้สอดคล้องกับแนวคิดของ อีเธอร์ วีราชิงแกม ที่กล่าวว่า ความคิดรวบยอดเป็นองค์ประกอบในโครงสร้างของระบบความคิดของบุคคล ซึ่งจะจัดลำดับความรู้ในสาขาใดสาขาหนึ่ง ไว้ในช่วงเวลาหนึ่ง ๆ อันเป็นองค์ประกอบที่มีอิทธิพลต่อการเรียนรู้ และจำข้อมูลใหม่ ๆ ในสาขาเดียวกัน กระบวนการเช่นนี้ถือว่าเป็นกระบวนการปฏิสัมพันธ์ที่เกิดขึ้นโดยธรรมชาติ ถ้าโครงสร้างของระบบความคิด จัดลำดับเหมาะสม ชัดเจน และมีความมั่นคงแล้ว การเรียนรู้ใหม่ ๆ จะเกิดขึ้นได้ และจำได้อย่างแม่นยำ (เจียมจิต ห้าวหาญ. 2522 : 17 - 16 ; อ้างอิงมาจาก Ethirveerasingam. n.d.)

จากเหตุผลที่โดยกลไกนี้ ย่อมมีส่วนทำให้เด็กเรียนที่เรียนด้วย "การสอนความคิดรวบยอดนำหน้าวิธีการทางวิทยาศาสตร์" มีความคงทนในการเรียนรู้สูงกว่านักเรียนที่เรียนด้วยวิธีการทางวิทยาศาสตร์อย่างเดียว

ตอนที่ 3 ความสามารถในการสร้างความคิดรวบยอดด้วยคำ

การเปรียบเทียบความสามารถในการสร้างความคิดรวบยอดด้วยคำระหว่างกลุ่มทดลองกับกลุ่มควบคุม ผลการวิจัยพบว่าไม่แตกต่างกัน ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากนักเรียนบางส่วนยังมีปัญหาเรื่องการอ่าน คือไม่เข้าใจความหมายของคำบางคำ นักเรียนบางส่วนไม่เข้าใจวิธีการทำข้อสอบ ครูจึงต้องอธิบายซ้ำอีกเพื่อให้เด็กเข้าใจ แต่เด็กเรียนที่มีทักษะในการอ่านสูง ก็มีความสามารถในการสร้างความคิดรวบยอดด้วยคำสูงไปด้วย นอกจากนี้สาเหตุที่ทำให้ความสามารถในการสร้างความคิดรวบยอดด้วยคำ ไม่ได้ด้อยเท่าที่ควร เนื่องมาจากนักเรียนบางส่วนไม่ตั้งใจสอบ และในวันที่ทำการสอนนั้นมีนักเรียนบางส่วนต้องรีบไปทำกิจกรรมอย่างอื่นที่ทางโรงเรียนกำหนดให้ทำ ดังนั้นการสอบจึง เป็นไปด้วยความรีบร้อน ส่วนการเปรียบเทียบภายในกลุ่มระหว่างก่อนสอนและหลังสอนของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมพบว่าทั้งสองกลุ่มมีความสามารถในการสร้างความคิดรวบยอดด้วยคำตอบ หลัง สอนสูงกว่าก่อนสอน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ส่วนงานวิจัยในแนวเดียวกันนั้น ได้ผลสอดคล้องกับงานวิจัยของ ศิริพร ประดับแก้ว (2531 : 131) และ สุธิรา เกียรติกิจงาม (2531 : 105)

ข้อสังเกตจากการศึกษาค้นคว้า

1. จากการสอนความคิดรวบยอดคนนำหน้าวิธีการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มทดลอง ในคาบแรกของกาสนอนนักเรียนเกิดความสับสน เกี่ยวกับการหาใจครู ต้องใช้เวลามาก หรือครูต้องอธิบายซ้ำอีกครั้ง โดยไม่บอกคำตอบให้อย่างให้นักเรียนคาดหวัง ดังนั้นในการสอนครูต้องใช้เวลาแก้กับตัวใหม่ และกระตุ้นให้นักเรียนได้ฝึกไปตามขั้นตอน
2. ต่อมาในสัปดาห์ที่ 2 ของกาสนอน นักเรียนสามารถเข้าใจตัวเองและค้นเป็นลำดับ และนักเรียนให้ความสนใจ สนุกสนานมาก และสามารถสรุปความคิดรวบยอดได้ด้วยตนเองดีขึ้น จึงเกิดความเชื่อมั่นในการศึกษาค้นคว้าของตัวเองมากขึ้น
3. เนื้อหาที่ผู้วิจัยทำการค้นคว้าทดลอง เป็นเนื้อหาทางวิทยาศาสตร์ เรื่องแสง และไฟฟ้า ซึ่งค่อนข้างจะยาก เด็กบางคนไม่มีพื้นฐานจากประสบการณ์ตรงที่บ้านเลย เช่น เรื่องไฟฟ้า ดังนั้นผู้วิจัยจึงพบว่า การสอนความคิดรวบยอดพื้นฐานช่วยเด็กประเภทนี้อย่างมาก แม้ทั้ง ๆ ที่มีการสอนความคิดรวบยอดพื้นฐานแล้ว ก็ยังยากที่จะเข้าใจ ด้วยเหตุนี้จึงต้องปรับปรุงการสอนความคิดรวบยอดให้ง่ายขึ้น
4. ในการดำเนินการสร้างสื่อการสอนที่ใช้สอนความคิดรวบยอดนั้น ได้ใช้วิธีสอนของ กาเบ (Gagne) และได้นำวิธีสอนของ "ความคิดรวบยอด โคบอลต์แมนแบม" ซึ่ง นาวลเพีย วิเชียรโชติ เป็นผู้สร้างขึ้น มาผสมไว้ในวิธีสอนครั้งนี้

ข้อเสนอแนะในการจัดการเรียนการสอน

จากการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ ผู้วิจัยมีข้อเสนอแนะซึ่งอาจเป็นประโยชน์ในการศึกษาการเรียนการสอน คือควรส่งเสริม "การสอนความคิดรวบยอด" นำหน้าวิธีการทางวิทยาศาสตร์เพราะจากการทดลอง พบว่า นักเรียนที่ได้รับการสอนความคิดรวบยอดคนนำหน้าวิธีการทางวิทยาศาสตร์มีพฤติกรรมที่เอื้ออำนวยต่อการ "คิดเป็น" มาก เช่น การรู้จักเปรียบเทียบลักษณะความเหมือนและความต่าง อีกทั้งการสอนความคิดรวบยอดเป็นกาช เตรียมความพร้อมในการคิด เพื่อเป็นแนวทางที่จะนำไปสู่กระบวนการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ให้ใกล้เคียงต่อไป

ข้อเสนอแนะเพื่อการวิจัย

1. ควรมีการเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหา และความคิดสร้างสรรค์ของผู้เรียนที่ได้รับการสอน "ความคิดรวบยอดนำหน้าวิธีการทางวิทยาศาสตร์" กับการสอนด้วยวิธีการทางวิทยาศาสตร์
อย่างเดียว
2. ควรให้นักศึกษาลงมือสอน "ความคิดรวบยอด" ในกลุ่มประสบการณ์อื่นโดยเฉพาะ
ในกลุ่มทักษะคณิตศาสตร์

បទពិសោធន៍

บรรณานุกรม

- กระจาย คงสง. ปัจจัยที่มีผลต่อพฤติกรรมการสอนของครูตามหลักสูตรประถมศึกษา
พุทธศักราช 2521 ในจังหวัดพระนครศรีอยุธยา. วิทยานิพนธ์ ศศ.ม. กรุงเทพฯ :
มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, 2529. อักসাเนา.
- กัลยา เขียวขำ. การศึกษาดัชนีค่าถามและทักษะการใช้คำถามของครูวิทยาศาสตร์
ในชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 และ 6 จังหวัดขอนแก่น. วิทยานิพนธ์ ค.ม. กรุงเทพฯ :
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2525. อักসাเนา.
- คณะกรรมการการประถมศึกษาแห่งชาติ, สำนักงาน กระทรวงศึกษาธิการ. แผนพัฒนา
การศึกษาแห่งชาติ ฉบับที่ 6 (พ.ศ. 2530 - 2534) ระดั้ก่อนประถมศึกษาและ
ประถมศึกษา. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์อักษรไทย, 2529.
- _____ . ผลการประเมินคุณภาพ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ระดับประเทศ ปีการศึกษา
2531. ม.ป.ท., 2532.
- เจียมจิต ท้าวหาญ. การส่งเสริมความเข้าใจในการอ่านและความคงทนในการจำ โดยวิธี
นำเรื่องสามแบบ. วิทยานิพนธ์ ศศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
ประสานมิตร, 2522. อักসাเนา.
- จำนง พรายแย้มแซ. "การประเมินผลการสอนกลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต," เอกสาร
การสอนร่ววิชาการสอนกลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต หน่วยที่ 1 - 7. นนทบุรี :
มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช, 2526.
- _____ . เทคนิคการสอนกลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต. กรุงเทพฯ : ไทยวัฒนาพานิช,
2529.
- จินตนา ราชรองเมือง. การศึกษความสัมพันธ์ระหว่างความคิดแบบอิมสว-สออสว
วิธีการแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางวิทยาศาสตร์. วิทยานิพนธ์ ศศ.ม. กรุงเทพฯ :
วิทยาลัยวิชาการศึกษา ประสานมิตร, 2516. อักসাเนา.
- ฉวีวรรณ แก้วโสฬส. ผลการใช้กิจกรรมตามแผนการสอนกลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต
ตามการรับรู้ของครูชั้นประถมศึกษาปีที่ 6. วิทยานิพนธ์ ค.ม. กรุงเทพฯ :
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2528. อักসাเนา.
- ชม ภูมิภาค. เทคโนโลยีทางการสอนและการศึกษา. กรุงเทพฯ : ประสานมิตร, 2528.
- _____ . บทบาทวิทยุกระจายเสียงสู่การศึกษาเพื่อคุณธรรม. กรุงเทพฯ : สมาคม
การศึกษาแห่งประเทศไทย, 2525.

รวาด แพทย์กุล. เทคนิคการเขียนข้อสอบ. กรุงเทพฯ : พิมพ์อักษร, 2520.

ชัยพร วิชาภูษ. จิตวิทยาประสบการณ์. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์วิเทศสารมวลชน จำกัด, 2515.

_____. การสอนความถี่รวบยอดและหลักการในหลักสูตรประถมศึกษา 2521. กรุงเทพฯ : คณะครูศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2520.

_____. นุสสารจิตวิทยา. กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2525.

ชาญชัย อาสินสมาจาร และจินดา ชิตีฤทธิ์. "ความไม่เข้าใจของครูเกี่ยวกับความถี่รวบยอด เป็นความล้มเหลวเบื้องต้นของการเรียนการสอน," มิตรครู. หน้า 40 - 44.

มกราคม 2523.

ชาญวิทย์ จรกระการ. การเปรียบเทียบวิธีสอนแบบอุปมาและอุปมาที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ด้านความถี่ รวบยอดและความคงทนของความถี่รวบยอด ในวิชาวิทยาศาสตร์เบื้องต้น ชั้นประถมศึกษา ปีที่ 3. วิทยานิพนธ์ ศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2524. อักษรานา.

สุทินต์ บุญจำ. การศึกษายอดการสอนแบบ สั้นส่วนสอนส่วนที่มีต่อความเข้าใจในตนเอง และ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เมื่อเปรียบเทียบกับการสอนแบบทั่วไป. วิทยานิพนธ์ ศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2517. อักษรานา.

พิทย นาดุสา. จิตวิทยา. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์ของสมาคมสังคมศาสตร์แห่งประเทศไทย, 2511.

ทวีชัย ชัยจิรณายากุล. การสอนความถี่รวบยอดและหลักการ. กรุงเทพฯ : เจริญวิทยาการพิมพ์, 2520.

นวลเพ็ญ วิเชียรโรติ. "วิธีสอนสร้างสัมพันธภาพในวิชาสังคมศึกษา," ใน เอกสารประกอบการสัมมนาอาจารย์ ผู้สอนวิชาสังคมศึกษาในระดับมัธยมศึกษา. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 25 - 27 ; มกราคม 2523.

_____. อารยจิตวิทยาพัฒนาการและภาษา. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์อักษรไทย, 2527.

นวลเพ็ญ วิเชียรโรติ และวิรุฒ วิเชียรโรติ. จิตวิทยาการเรียนการสอนแบบบูรณาการ. กรุงเทพฯ : บริษัทวิศกร เพาเวอร์พลอย, 2525.

นาคยา ภัทรแสงไทย. ยุทธวิธีการสอนสังคมศึกษา. กรุงเทพฯ : โอเคเอนสโตร์, 2524.

นิคม ฉัยยากุล. ความสามารถในการสร้างสิ่งมีชีวิตวิเศษของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนโคโยโงะงิและกิจกรรมทั้งเชิงนิทานและนิเสธ. ปรินซ์นิพนธ์ กศ.ม.

กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2524. อักษรานา.

นิติ สุวรรณศิริ. ความสัมพันธ์ระหว่างความสามารถในการสร้างสิ่งพิ ความสามารถในการอ่าน ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ปีที่ 6 ปีที่ 7. ปรินซ์นิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ :

วิทยาลัยวิชาการศึกษา ประสานมิตร, 2515. อักษรานา.

บึงอร ภูภิรมย์ขวัญ. อิทธิพลของทิวทัศน์นิทานและนิเสธที่มีต่อการเรียนรู้สิ่งพิ. วิทยานิพนธ์ ก.ม.

กรุงเทพฯ : คุหาองกรณมหาวิทยาลัย, 2518. อักษรานา.

บึงอร รัตนพงศ์. แนวการสอนวิทยาศาสตร์จำเริญรูปประณ 1 - 6. ม.ป.ท., 2520.

บุญเรศ วิทยุโณณทพณ. การทดสอบแบบอิงเกณฑ์ : แนวคิดและวิธีการ. กรุงเทพฯ :

ภาควิชาพื้นฐานการศึกษาคณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2526.

บุญเสริม ฤทธาภิรมย์. "การเรียนรู้แบบสร้างความคิดรวบยอด," ใน ประชาศึกษา. 31(7) : 6 - 17 ; ฤพาคณ 2523.

ประสาธ ธิพรปริกา. จิตวิทยาการเรียนรู้กับการสอน. กรุงเทพฯ : กราฟิคลารท, 2522.

พนก แสงเค. การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคงทนในการเรียนรู้วิชา วิทยาศาสตร์ของกลุ่สร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ด้วยวิธีสอนแบบ แก้นิทานกับแบบศูนย์การเรียน. ปรินซ์นิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัย ศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2525. อักษรานา.

พยอม ทัณณ. บทบาทของการสอนสืบสวนสอบสวนที่มีต่อการพัฒนาการคำณคุณภาพทางแรงงูใจ ไปสู่สัมฤทธิ์ ความคิดในการสร้างสิ่งพิ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์.

ปรินซ์นิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2516.

อักษรานา.

พรณี ชูหทัย. จิตวิทยาการเรียนการสอน (จิตวิทยาการศึกษาสำหรับครูในชั้นเรียน).

พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ : ภาควิชาการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์,
2522.

_____. จิตวิทยาการเรียนการสอน (จิตวิทยาการศึกษาสำหรับครูในชั้นเรียน). พิมพ์ครั้งที่ 3.

กรุงเทพฯ : ภาควิชาการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, 2528.

พรงรัตน์ หวีรัตน์. วิจัยทางพฤติกรรมศาสตร์และสังคมศาสตร์. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัย
ศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2530.

พงษ์สวัสดิ์ ลาบุญเรือง. การศึกษาเปรียบเทียบอัตราเร็วของการเรียนรู้และความคงทนในกาจำ
โดยใช้ภาพที่มีลักษณะปลอดภัยและรูปที่มีลักษณะปลอดภัยและรูปที่มีลักษณะปลอดภัย
ปีที่ 1. ปริญญานิพนธ์ ศศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร,
2519. อักสาเนา.

ไพศาล หวังพานิช. การวัดผลการศึกษา. กรุงเทพฯ : สำนักทดสอบทางการศึกษา และจิตวิทยา
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2523.

มหาวิทยาลัย, หบวง. ชุดการเรียนการสอนสำหรับครูวิทยาศาสตร์ เล่ม 1. ม.ป.พ., 2525.
อักสาเนา.

มังกร ทองสุกศรี. การวางแผนการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์. กรุงเทพฯ : หน่วยศึกษานิเทศก์
กรมการฝึกหัดครู, 2525.

บุศย์ นฤฤทธิ์. ปัญหาการใช้สื่อการสอนกลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิตในโรงเรียนประถมศึกษา
จังหวัดสิงห์บุรี. วิชานิพนธ์ ศศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, 2528.
อักสาเนา.

ราชบัณฑิตยสถาน. พจนานุกรมศัพท์สังคมวิทยาอังกฤษ - ไทย. กรุงเทพฯ : บริษัทรุ่งเรืองการพิมพ์,
2524.

จวน สายยศ. และอังคณา สายยศ. หลักการวิจัยทางการศึกษา. กรุงเทพฯ : ศึกษาพรจำกัด,
2528.

ลาวัญย์ วิทยาอุตกุล. "การพัฒนาโน้ตค้นในวิชาสังคมศึกษา," ใน เอกสารประกอบการสัมมนาอาจารย์
ผู้สอนวิชาการสอนสังคมศึกษาในระดับมัธยมศึกษา. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
ประสานมิตร, 25 - 27 มกราคม 2523.

วรรณภา ไชยน้อย. เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความสนใจในคุณค่าของมรดกทางวัฒนธรรม
ในการเรียนกลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 จากการสอน
โดยใช้กิจกรรมท่องเที่ยวกับการสอนปกติ. วิทยานิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัย

ศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2529. อักขำเนา.

วฤศ พัฒนบุโรจน์. การสร้างและประเมินประสิทธิภาพของสื่อประกอบเสียงในการสอนกลุ่มสร้างเสริม
ประสบการณ์ชีวิต เรื่อง "ประชากรศึกษา" สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ในโรงเรียน
สังกัดสำนักงานการประถมศึกษา อำเภอไทรน้อย จังหวัดนครราชสีมา. วิทยานิพนธ์ ศศ.ม.

กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, 2529.

วาสนา มหาฉลึงค์. ปัญหาและความต้องการใช้สื่อการสอนวิชากลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต
ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 - 6 ตามหลักสูตรพุทธศักราช 2521 ของครูโรงเรียนประถมศึกษา
กรุงเทพมหานคร. วิทยานิพนธ์ ศศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์,

2527. อักขำเนา.

วิภากร, กอง สำนักงานคณะกรรมการการประถมศึกษาแห่งชาติ. ผลการประเมินคุณภาพนักเรียน
ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ระดับประเทศ ปีการศึกษา 2529. (ฉบับย่อ). กรุงเทพฯ :

กรมวิชาการ, 2529.

วิไล ทองแผ่. การใช้แผนการสอนกลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต : ภาวศึกษาเฉพาะกรณี
จังหวัดลพบุรี. วิทยานิพนธ์ ก.ม. กรุงเทพฯ : คุรุสภาสมทบมหาวิทยาลัย, 2529.

อักขำเนา.

ศิริพร ประคัมแก้ว. การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความสนใจในการสร้างความคิด
รวบยอดความรู้ ความคงทนในการเรียนรู้ กลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต ของนักเรียน
ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่เรียนโดยแบบฝึกสร้าง ความคิดรวบยอด และวิธีสอนในแผนการสอนของ
กระทรวงศึกษาธิการ. วิทยานิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

ประสานมิตร, 2531. อักขำเนา.

ศึกษาธิการ, กระทรวง. แนวการใช้หลักสูตรประถมศึกษา พุทธศักราช 2521. พิมพ์ครั้งที่ 2.

กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์คุรุสภา, 2525.

ส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, สถาบัน. เอกสารการสอนวิทยาศาสตร์กายภาพ.

สาขาวิทยาศาสตร์กายภาพ. กรุงเทพฯ : สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2525.

สนองชาติ เกรษฐโรจน์. การศึกษาเปรียบเทียบความถี่รวมยอด และความคงทนของความถี่รวมยอดในเนื้อหาวิทยาศาสตร์ของกลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิตชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โดยวิธีสอนแบบเสนอสิ่งเร้า - ฉาย - ทดลอง - สรุปวิธีสอน ตามแผนการสอนของกรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ. วิทยานิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2524. อุดสาเนา.

สมจิต ชวชนไทยอยู่. การพัฒนาการสอนของครูวิทยาศาสตร์. กรุงเทพฯ : ภาควิชาหลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2526.

สมนึก รุจิศ. การศึกษาเปรียบเทียบความสามารถในการสร้างความถี่รวมยอดและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 วิชาสังคมศึกษา โดยวิธีสอนแบบอุปมาและอุปไมม. วิทยานิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2524. อุดสาเนา.

สมบุญ ภูวาล. การประเมินผลและการสร้างแบบทดสอบ. พิมพ์ครั้งที่ 4. กรุงเทพฯ : บารมีการพิมพ์, 2525.

สมบุญ ธิตพงศ์. การประเมินผลหลักสูตรวิชาคณิตศาสตร์ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. วิทยานิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2519. อุดสาเนา.

สมพงษ์ พงศ์คำ. การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชากลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิตและทัศนคติต่อคุณภาพประชาธิปไตยของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 จากการสอนด้วยวิธีปกติและกระบวนการกลุ่มสัมพันธ์. วิทยานิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2528. อุดสาเนา.

สมศักดิ์ สุนทรสุข. การศึกษาการสอนแบบสืบสวน-สอบสวนที่มีต่อการเกิดแบบสืบสวนสอบสวนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์. วิทยานิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2515. อุดสาเนา.

สายสมร ทองคำ. กระบวนการสอนเพื่อสร้างอัจฉริยะเป็น ทำเป็น แก่ผู้หาเป็นสำหรับ
นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 เรื่อง กฎหมาย หน้าที่ และความรับผิดชอบต่อตนเอง
และสังคมตามกฎหมาย. วิทยานิพนธ์ ค.ม. กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย,
2528. อักซ่าเนา.

สุรชาติ สมสุร. การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความสามารถในการสร้างความคิดรวบยอด
คำตอบคำถามและความคงทนในการเรียนรู้ กลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต ของนักเรียนชั้น
ประถมศึกษาปีที่ 4 ที่เรียนโดยแบบฝึกสร้างความคิดรวบยอด และวิธีสอนในแผนการสอน
ของกระทรวงศึกษาธิการ. วิทยานิพนธ์ ค.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัย
ศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2531. อักซ่าเนา.

สุจิตรา เกียรติกิจวาน. การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความสามารถในการสร้างความคิด
รวบยอดคำตอบคำถามและความคงทนในการเรียนรู้ กลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต ของ
นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่เรียนโดยแบบฝึกสร้างความคิดรวบยอด และวิธีสอนใน
แผนการสอนจากกระทรวงศึกษาธิการ. วิทยานิพนธ์ ค.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัย
ศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2531. อักซ่าเนา.

สุนน อมรวิวัฒน์. "วรรณกรรมเกี่ยวกับการเรียนการสอนกลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต," ใน
เอกสารประกอบการสอนชุดวิชา วรรณกรรมประถมศึกษา หน่วยที่ 1 - 7. นนทบุรี :
มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมศาสตร์, 2526.

_____. "การเรียนการสอนกลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต," เอกสารการสอนชุดวิชา
วรรณกรรมประถมศึกษา. นนทบุรี : มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมศาสตร์,
2526.

สุวิรัตน์ บังสุร. การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชา สังคมศึกษา ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา
ปีที่ 2 (ม.2) ที่เรียนวิชา สังคมศึกษาด้วยวิธีสอนโดยกระบวนการสร้างสิ่งปลูกและวิธีสอน
ตามหลักสูตรกระทรวงศึกษาธิการ ปีพุทธศักราช 2521. วิทยานิพนธ์ ค.ม. กรุงเทพฯ :
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2525. อักซ่าเนา.

สุวรรณ ภควัทธย. การศึกษาเปรียบเทียบการสร้างความลึกซึ้งของนักเรียนชั้นประถมศึกษา
ปีที่ 4 และชั้นประถมศึกษาปีที่ 7 ในโรงเรียน 2 แห่งในจังหวัดพระนคร. ปรินทิพ

ศ.ม. กรุงเทพฯ : วิทยาลัยวิชาการศึกษา ประสาณมิตร, 2514. อักษรานา.

ไสว เอี่ยมแก้ว. จิตวิทยาในห้องเรียน : การสอน. ปัทมานี : ภาควิชาการศึกษา

คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตปัตตานี, 2525.

หอมมวอ ใจชื่อ. การศึกษาเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์และ
ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่เรียนด้วยการสอน
แบบสืบเสาะหาความรู้โดยใช้เทคนิคการอภิปรายระหว่างนักเรียนกับนักเรียนและระหว่างครู
กับนักเรียน. ปรินทิพ ศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

ประสาณมิตร, 2529. อักษรานา.

อาคม จันทสุนทร. "ความลึกซึ้งของและหลักการ," คุรุปริทัศน์. 4(8) : 47 - 52 ;

สิงหาคม 2522.

อุทัย บุญมาทิ. การศึกษาเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงวิทยาศาสตร์และผลสัมฤทธิ์
ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ระหว่างนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่เรียนวิชา
วิทยาศาสตร์ด้วยวิธีการเรียนด้วยตนเองและตามคู่มือครู. ปรินทิพ ศ.ม.

กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสาณมิตร, 2529. อักษรานา.

อุณัย พลอยแก้ว. การทดลองวิธีสอนแบบผสมช่วยในการพัฒนาบุคลิกภาพในค่านิยมการรับรู้
(Cognitive Styles) และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้น

ประถมศึกษาปีที่ 1. ปรินทิพ ศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
ประสาณมิตร, 2518. อักษรานา.

เอนกกุล กรังแสง. จิตวิทยาการศึกษา. พิมพ์โลก : โครงการตำรา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
พิมพ์โลก โรงพิมพ์พิมพ์เนศ, 2522.

Adams, Jack A. Human Memory. New York : McGraw-Hill, 1967.

_____. Learning and Memory : An Introduction. New York : Dorsey Press,
1976.

_____. Human Memory. New York : McGraw-Hill Book Company, 1976.

- Anderson, H.O. "An Analysis of a Method for Improving Problem Solving Skills possessed by College Students Preparing to Pursue Science Teaching as a Profession," Dissertation Abstracts. 9 - 10 : 3332-A; March - April, 1969.
- Ausubel, David P. and Edmund V. Sullivan. Theory of Problem of Children Development. New York : Grune Strathon, Inc., 1970.
- Bourne, Lyle E. and Donald E. Guy. "Learning Concept Rules. II The Role of Positive and Negative Instances," Journal of Experimental Psychology. 77(3, Part 1) : 488 - 494; July, 1968.
- Bourne, Lyle E. and William F. Battling. "Complex Process," in Experimental Methods and Instrumentation in Psychology. p. 541 - 576. ed. by Joseph B. Sidowski, New York : Holt, 1966.
- Bruner, J.S. Jacqueline J. Goodnow and George A. Austin. A Study of Thinking. New York : John Wiley and Sons, 1957.
- Carroll, John B. Language and Thought. New Jersey : Prentice-Hall, Inc., 1964.
- De Cecco, John P. The Psychology of Learning Instruction : Educational Psychology. New Jersey : Prentice-Hall, Inc., 1968.
- _____. The Psychology of Learning and Introduction. 2nd ed. New Jersey : Prentice-Hall, Inc., 1974.
- Ebel, R.L. Encyclopedia of Educational Research. London : Macmillan, 1969.
- Fan, Chung Teh. Item Analysis Table. New Jersey : Education Testing Service, Princeton, 1952.
- Gage, Rita L. "A Study of Effects of Positive and Negative Instances on The Acquisition of Selected Algebra Concepts as a Function of Cognitive Style," Dessertation Abstract. 37(8) : 4929-A; February, 1977.
- Gagne, Robert M. Essentials of Learning for Instruction. Hinsdale, Ill The Dryden Press, 1974.
- _____. The Conditions of Learning. 3rd ed. New York : Holt, Rinchart and Winston, 1977.
- Gallacher, Clarence Davis Jr. "The Effects of Selected Personallity Variables on Concept Formation with Programed Instructional Tasks," Dissertation Abstract. 31(7) : 3335-A; 1970.
- Goodwin, William L. and Herbert L. Klausmier. An Introduction to Educational Psychology. New York : Harper & Row Publishers, 1975.

- Guilford, J.P. General Psychology. New Jersey : Nostrand Company, Inc., 1952.
- Heath, Robert W. "Curriculum Cognition and Educational Measurement," Educational and Psychological Measurements 24 : 539 - 544, 1964.
- Hoehn, Lorry Paul. "An Experimental Study of Teaching and Mathematics Concept Via Positive Instances," Dissertation Abstracts. 34(2) : 4870-A; 1974.
- Hurlock, Elizabeth B. Child Development. 4th ed. New York : McGraw-Hill Book Company, 1974.
- John, K.W. "A Comparison of Two Methods of Teaching Eight Grade General Science : Traditional and Structured Problem-Solving," Dissertation Abstracts. 4 : 994 - 995-A; October, 1966.
- Krech, D. and R.S. Cruchfield. Elements of Psychology. New York : Alfred A Knopf, 1958.
- Lemke, Elmer A. and others. "The Relationship Between Conceptual Learning and Curricular Achievement," Journal of Experimental Education. 38 : 70 - 75; Winer, 1969.
- Lindsmith A.R. and A.D. Strauss. Social Psychology. New York : the Dryden Presse Inc., 1957.
- Lowell, R. The Growth of Basic Mathematical and Scientific Concepts in Children. London : University of London Press, 1966.
- Mahan, Luther Alvin. "The Effect of Problem Solving and Lecture Discussion in Developing Student Growth in Basic Understandings, Problem Solving Skills Attitudes, Interest and Personal Adjustments," Dissertation Abstracts. 24 : 1098A; September, 1963.
- Markle, A.M. and P.W. Tiemann. Really Understanding Concepts. Champaign. Ill : Stipes, 1969.
- Mcdonald, Frederic J. Education Psychology. San Francisco : Wadworth Publishing Co., Inc., 1959.
- Pedell, H.A. "Two Processes of Concept Formation," Psychological Monographs, 72(45) ; 1958.
- Read, H.B. "Factors Influencing the Learning and Retention of Concepts," Journal of Experimental Psychology. 36 : 71 - 87; 1964.
- Russell, David H. Children's Thinking. Boston : Ginn and Company, 1956.
- _____. Children Learn to Read. New York : Grinn and Company, 1961.

Sund, Robert B. and Leslie W. Trowbridge. Teaching Science by Inquiry in The Secondary School. 2nd ed., Columbus, Ohio : Charles E. Merrill Publishing Company, 1973.

Travers, Robert M.W. Essential of Learning : An Overview for student of Education. New York : Macmillan Co., 1967.

ကဏ္ဍစာအုပ်

ภาคผนวก ก

ผลกวีวิเคราะห์แบบทดสอบ

ตาราง 7 แสดงค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน กลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต หน่วยพลังงานและสารเคมี ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 จำนวน 60 ข้อ

ลำดับข้อ	p	r	ลำดับข้อ	p	r
1	.40	.30	21	.29	.40
2	.66	.45	22	.58	.64
3	.32	.41	23	.45	.67
4	.58	.34	24	.41	.53
5	.60	.53	25	.39	.42
6	.70	.38	26	.77	.69
7	.52	.30	27	.45	.53
8	.59	.73	28	.57	.48
9	.70	.48	29	.67	.72
10	.56	.38	30	.77	.68
11	.40	.24	31	.59	.53
12	.44	.31	32	.40	.52
13	.78	.47	33	.45	.52
14	.29	.40	34	.59	.53
15	.30	.30	35	.71	.69
16	.72	.57	36	.45	.77
17	.61	.42	37	.70	.60
18	.60	.79	38	.43	.48
19	.47	.63	39	.53	.40
20	.36	.55	40	.49	.54

ตาราง 7 (ต่อ)

ลำดับข้อ	p	r	ลำดับข้อ	p	r
41	.32	.49	51	.40	.27
42	.46	.53	52	.67	.30
43	.43	.48	53	.57	.56
44	.57	.21	54	.50	.82
45	.41	.61	55	.69	.45
46	.66	.65	56	.61	.42
47	.57	.56	57	.62	.58
48	.71	.40	58	.73	.66
49	.47	.40	59	.69	.71
50	.47	.40	60	.27	.55

ตาราง 8 แสดงค่า p, q และ pq ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในเนื้อหา

กลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต หน่วยพลังงานและสารเคมี ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 จำนวน 60 ข้อ

ลำดับข้อ	p	q	pq	ลำดับข้อ	p	q	pq
1	.38	.62	.235	21	.40	.60	.240
2	.62	.38	.235	22	.51	.49	.249
3	.27	.73	.197	23	.46	.54	.248
4	.55	.45	.247	24	.49	.51	.249
5	.61	.39	.237	25	.44	.56	.246
6	.65	.35	.227	26	.61	.39	.237
7	.49	.51	.249	27	.43	.57	.245
8	.53	.47	.249	28	.59	.41	.241
9	.61	.39	.237	29	.67	.33	.221
10	.51	.49	.249	30	.74	.26	.192
11	.33	.67	.221	31	.58	.42	.243
12	.39	.61	.237	32	.42	.58	.243
13	.69	.31	.213	33	.44	.56	.246
14	.15	.85	.127	34	.61	.39	.237
15	.26	.74	.192	35	.70	.30	.246
16	.69	.31	.213	36	.40	.60	.240
17	.57	.43	.245	37	.56	.44	.246
18	.62	.38	.235	38	.43	.57	.245
19	.54	.46	.248	39	.44	.56	.246
20	.46	.54	.248	40	.51	.49	.249

ตาราง 8 (ต่อ)

ลำดับข้อ	p	q	pq	ลำดับข้อ	p	q	pq
41	.31	.69	.213	51	.39	.61	.237
42	.37	.63	.233	52	.57	.43	.245
43	.35	.65	.227	53	.56	.44	.246
44	.46	.54	.248	54	.44	.56	.246
45	.36	.64	.230	55	.58	.42	.243
46	.56	.44	.246	56	.56	.44	.246
47	.57	.43	.245	57	.71	.29	.205
48	.55	.45	.247	58	.73	.27	.197
49	.38	.62	.235	59	.61	.39	.237
50	.36	.64	.230	60	.18	.82	.147

$$\Sigma pq = 13.96$$

การวิเคราะห์ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ในเนื้อหา
กลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต โดยใช้สูตร KR - 20 ของ คูเคอร์ ริชาร์ดสัน (Kuder
Richardson. 20)

$$\Sigma pq = 13.96$$

$$\Sigma X = 3,080$$

$$\Sigma X^2 = 102,725$$

จากสูตร

$$\begin{aligned} s_t^2 &= \frac{N \Sigma X^2 - (\Sigma X)^2}{N \times N} \\ &= \frac{100(102,725) - (3,080)^2}{100 \times 100} \\ &= \frac{10,272,500 - 9,486,400}{10,000} \end{aligned}$$

$$= \frac{786,100}{10,000}$$

$$s_t^2 = 78.610$$

แทนค่าสูตร

$$\begin{aligned} r_{tt} &= \frac{n}{n-1} \left[1 - \frac{\Sigma pq}{s_t^2} \right] \\ &= \frac{60}{60-1} \left[1 - \frac{13.96}{78.61} \right] \\ &= \frac{60}{59} (1.017) \\ &= 0.84 \end{aligned}$$

แบบทดสอบมีความเชื่อมั่น 0.84

ตาราง 9 แสดงค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบวัดความสามารถในการสร้างความคิดรวบยอดค่าร้อยละ สำหรับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 จำนวน 20 ข้อ

ลำดับข้อที่	p	r	ลำดับข้อที่	p	r
1	.70	.57	11	.50	.65
2	.23	.45	12	.23	.45
3	.59	.51	13	.25	.21
4	.59	.51	14	.64	.44
5	.65	.63	15	.59	.51
6	.65	.63	16	.64	.44
7	.64	.44	17	.64	.44
8	.65	.63	18	.59	.51
9	.59	.34	19	.54	.43
10	.59	.34	20	.54	.43

ตาราง 10 แสดงค่า s^2 เป็นรายชื่อของแบบทดสอบวัดความสามารถในการสร้างความคิดรวบยอด
ตามถ้อยคำ

ลำดับข้อ	s^2_i	ลำดับข้อ	s^2_i
1	.52	11	.48
2	.76	12	.93
3	.58	13	.76
4	.38	14	.75
5	.76	15	.87
6	.42	16	.46
7	.26	17	.52
8	.33	18	.46
9	.72	19	.63
10	.54	20	.75

$$\sum s^2_i = 11.88$$

การวิเคราะห์หาความเชื่อมั่น ของแบบทดสอบวัดความสามารถในการสร้างความคิดรวบยอด
 คำนวณค่า โดยวิธีสูตร ครอนแบ็ค (Cronbach)

$$\Sigma S_i^2 = 11.88$$

$$\Sigma X = 6,805$$

$$\Sigma X^2 = 468,258$$

$$N = 100$$

จากสูตร

$$S_t^2 = \frac{N \Sigma X^2 - (\Sigma X)^2}{N \times N}$$

$$= \frac{100(468,258) - (6,805)^2}{100 \times 100}$$

$$= \frac{46,825,800 - 46,308,025}{100}$$

$$= \frac{517,775}{10,000}$$

$$S_t^2 = 51.77$$

แทนค่าสูตร

$$\alpha = \frac{n}{n-1} \left[1 - \frac{S_i^2}{S_t^2} \right]$$

$$= \frac{20}{20-1} \left[1 - \frac{11.88}{51.77} \right]$$

$$= \frac{20}{19} (1 - 0.22)$$

$$= \frac{20}{19} (0.78)$$

$$= 0.82$$

แบบทดสอบวัดความสามารถในการสร้างความคิดรวบยอด คำนวณค่า มีความเชื่อมั่น 0.82

ภาคผนวก ข

เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง

- แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการ เรียน
- แบบทดสอบวัดความสามารถในการสร้างความคิดรวบยอดจากถ้อยคำ
- แผนการสอนความคิดรวบยอดก่อนนำวิธีการทางวิทยาศาสตร์
- แผนการสอนทวนวิธีการทางวิทยาศาสตร์

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

กลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต

หน่วยพลังงานและสารเคมี

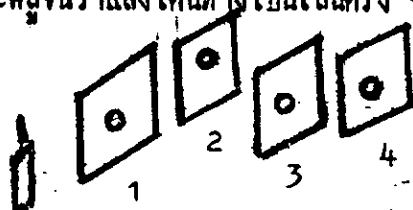
ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

เวลา 1 ชั่วโมง

คะแนน 60 คะแนน

.....

1. ถ้าจะพิสูจน์ว่าแสงเดินทางเป็นเส้นตรง จะต้องแก้ไขข้อบกพร่องใด จากรูปการทดลองข้างล่างนี้



- ก. รูป 1
 - ข. รูป 2
 - ค. รูป 3
 - ง. รูป 4
2. ถ้าไม้เรียวฉายไฟไปยังห้องมืดสนิท ทางเดินของแสงไฟฉายจะเป็นอย่างไร
- ก. แสงเดินทางเป็นแนวเดียวกับสายตา
 - ข. แสงเดินทางวัตถุใดทุกชนิด
 - ค. แสงเดินทางเป็นเส้นตรง
 - ง. แสงเดินทางเป็นเส้นโค้ง
3. แสงเป็นพลังงานเกี่ยวกับการมองเห็นอย่างไร
- ก. เรามองเห็นแสงได้เมื่อแสงไปกระทบสิ่งอื่น
 - ข. แสงทำให้มองเห็นสิ่งอื่นได้
 - ค. เรามองเห็นแสงไม่ได้
 - ง. เรามองเห็นแสงได้

4. เมื่อนักเรียนอยู่ในห้องมืด นักเรียนจะมองไม่เห็นวัตถุต่าง ๆ ในห้องเลย แต่พอนักเรียนเปิดไฟให้สว่าง นักเรียนจะเห็นวัตถุต่าง ๆ ได้ชัดเจน นักเรียนจะสรุปได้อย่างไรจึงถูกต้องที่สุด
- วัตถุต่าง ๆ ไม่เปล่งแสงสว่างในที่มืด
 - แสงช่วยให้มองเห็นวัตถุต่าง ๆ ได้
 - ทำไมชินกับความมืด
 - ยังสรุปแน่นอนไม่ได้
5. ถ้าแบ่งตัวกลางโดยอาศัยความชัดเจนในการยอมให้แสงผ่านเป็นเกณฑ์ ตัวกลางชนิดใดที่เป็นพวกเดียวกับกระจกใส
- อากาศ
 - ยางลบ
 - กระจกฝ้า
 - กระดาษทึบ
6. ข้อใดเป็นตัวกลางชนิดเดียวกันทั้งหมด
- โต๊ะ เก้าอี้ กระจกดำ กระจกแข็ง ฝ้ายนึ่ง
 - น้ำใส อากาศ กระจกแข็ง ฝ้ายาง แผ่นโลหะ
 - กระจกฝ้า กระจกฝ้า ฝ้ายาง กระจกใส น้ำใส
 - อากาศ กระจกแก้ว กระจกแก้ว ถ้วยแก้ว น้ำใส
7. ถ้าจะแบ่งตัวกลางต่อไปนี้ออกเป็นสองพวก นักเรียนคิดว่าตัวกลางทั้งมวลจะเป็นอัตราส่วนต่อกันเท่าไร

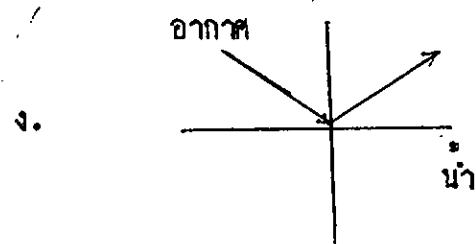
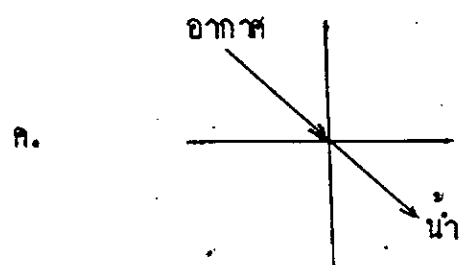
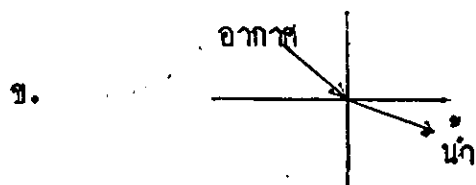
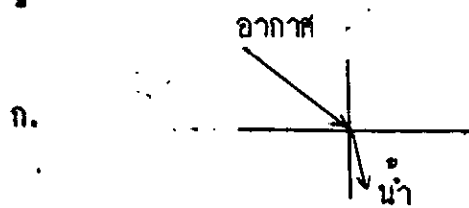
กระดาษทึบ กระจกใส ยางลบ กระจกเงา กระจกฝ้า ฝ้ายางขาว ไม้ อากาศ
กระจกดำ เหล็ก น้ำ

- 3 ต่อ 8
- 4 ต่อ 7
- 5 ต่อ 6
- 9 ต่อ 2

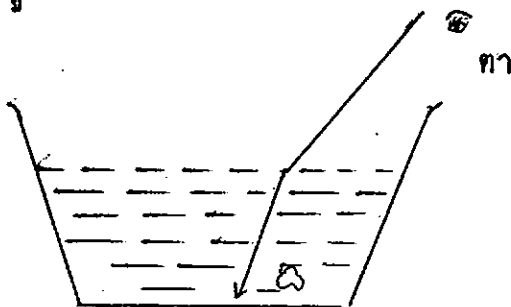
8. ข้อใดกล่าวผิดหลักเกณฑ์เกี่ยวกับการหักเหของแสง

- ก. เมื่อเปลี่ยนตัวกลางแนวของแสงจะหักเหตรงรอยต่อ
- ข. แสงจะเปลี่ยนแนวทางเค้นเมื่อเปลี่ยนตัวกลางเสมอ
- ค. เราจะมองเห็นสิ่งที่อยู่ในน้ำใส ๆ ตื้นกว่าความเป็นจริง
- ง. แสงจะหักเหเมื่อเดินทางไปพบกับสิ่งที่มีนํ้ามัน

9. รูปใดแสดงทางเค้นของแสงจากอากาศไปยังน้ำได้ถูกต้อง

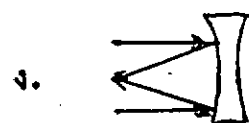
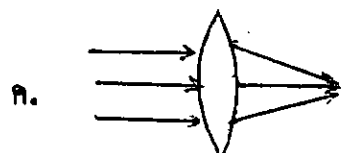
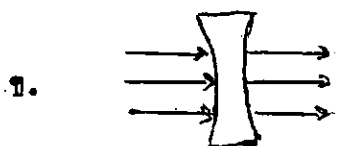
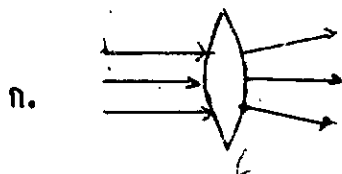


10. เมื่อน้ำร้อนจุ่มลงในแก้วที่มีน้ำเกือบเต็มจะเห็นคานช้อนที่อยู่ในน้ำและส่วนที่อยู่เหนือน้ำหักจากกันที่ผิวน้ำ และมีขนาดใหญ่มากกว่าที่นักเรียนเห็นอย่างนี้เป็นเพราะเหตุใด
- แสงเมื่อกระทบกับผิวน้ำจะเกิดการกระจายไม่สม่ำเสมอ
 - แสงเมื่อตกกระทบผิวน้ำจะเกิดการสะท้อนกลับ
 - เกิดการหักเหของแสงที่ผิวน้ำ
 - ผิวน้ำเกิดการสั่นสะเทือน
11. เมื่อมองดูปลาในน้ำ จะมองเห็นอยู่ตื้นกว่าที่เป็นจริง ที่เป็นเช่นนั้นเพราะอะไร
- แสงเดินทางจากปลาสู่อากาศเกิดการหักเหที่ผิวน้ำ
 - แสงเดินทางจากปลาสู่อากาศเกิดการสะท้อนที่ผิวน้ำ
 - แสงเดินทางจากตาไปสู่ปลาเกิดการหักเหที่ผิวน้ำ
 - แสงเดินทางจากตาไปสู่ปลาเกิดการสะท้อนที่ผิวน้ำ
12. จากรูปข้างล่างนี้ นักเรียนจะสังเกตเห็นการหักเหของแสง เพื่อให้นักเรียนเห็นวัตถุได้อย่างไร



- เพิ่มความสว่างในสนามอง
 - เลื่อนสนามองเข้ามาใกล้ตัว
 - หันหน้าเพิ่มลงไปใสนามอง
 - เลื่อนสนามองออกไปให้ไกลตัว
13. คุณป้ามีสายตาขมามองใกล้ ๆ ไม่เห็น นักเรียนจะช่วยป้าได้อย่างไร เพื่อให้คุณป้ามองเห็นเป็นปกติ
- ใช้แว่นตาอันโต
 - ผ่าตัดเปลี่ยนมัยตาใหม่
 - ใช้แว่นตาทำด้วยเลนส์นูน
 - ใช้แว่นตาทำด้วยเลนส์เว้า

14. ภาพใดแสดงการหักเหของแสงโค่งถูกต้อง



คำชี้แจง ทักษะการอ่านข้อความข้างล่างนี้ ตอบคำถามข้อ 15 - 16

"ถ้าแสงเดินทางผ่านตัวกลางที่หนาไปสู่วัสดุที่โปร่งกว่าแสงจะเบนออกจากเส้นปกติ แต่ถ้าวางแสงเดินทางจากตัวกลางที่โปร่งกว่าไปยังตัวกลางที่หนาแล้วจะกลับกัน และถ้าตัวกลางที่แสงผ่านไม่ใช่จริง ๆ แสงก็จะสะท้อนกลับ"

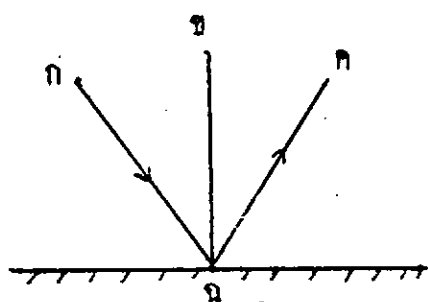
15. ข้อความนี้ควรตั้งชื่อว่าอย่างไร

- ก. ขรรษาติของแสง
- ข. การสะท้อนของแสง
- ค. การเดินทางของแสง
- ง. การเบี่ยงเบนของแสง

16. จากข้อความข้างบนนี้ นักเรียนคิดว่า จะทำให้เกิดอะไรขึ้น

- ก. ขนาดและรูปร่าง
- ข. ทิศทางและเส้นตรง
- ค. ทัวกลางหีบและโปร่ง
- ง. การหักเหและการสะท้อนแสง

คำสั่งแจง ให้นักเรียนพิจารณาภาพที่กำหนดให้ แล้วตอบคำถาม ข้อ 17 - 18



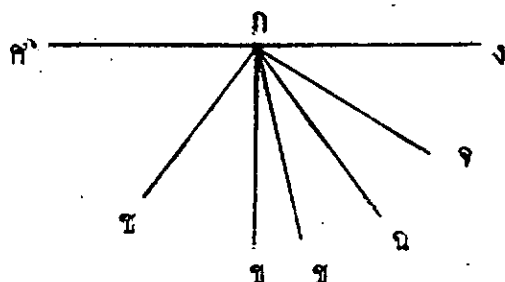
17. จากภาพตาของนักเรียนเมื่อมองเห็นควรวอยู่ที่จุดใด

- ก. จุด ก
- ข. จุด ข
- ค. จุด ค
- ง. จุด ฅ

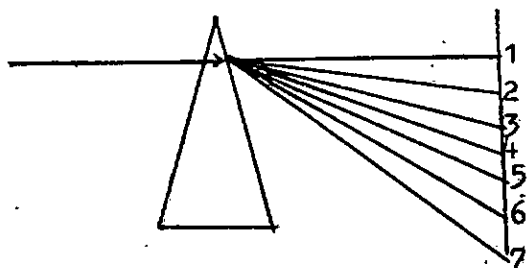
18. จากกฎการสะท้อนแสง ถ้ามุม 2 เท่ากับ 30 องศา มุม 4 จะมีค่าเท่าไร

- ก. 30 องศา
- ข. 45 องศา
- ค. 60 องศา
- ง. ข้อมูลไม่เพียงพอ

19. ในการทดลองเรื่องกฎการสะท้อนแสงที่วุ้นมดกกระทบเข้ากับมดสะท้อน โดยการฉายไฟฉายไปกระทบกับกระจกเงาที่วางบนแผ่นกระดาษ ปรางภาวสุชาติ วุ้นมดกกระทบได้ 58 องศา และวุ้นมดสะท้อนแสงได้ 56 องศา ถ้าการทดลองเป็นไปตามกฎการสะท้อนแสง สุชาติ วุ้นมดสะท้อนคลาดเคลื่อนไปเท่าไร
- 2 องศา
 - 3 องศา
 - 4 องศา
 - 5 องศา
20. สังเกตสิ่งหลังคา จักเข้าพวกเดียวกับกระจกเงา และโลหะผิวมันเรียบไม่ได้เมื่อนักเรียนทำอะไรเป็นเกณฑ์ในการจัดพวก
- การหักเหของแสง
 - การยอมให้แสงผ่าน
 - การสะท้อนของแสง
 - การกระจายของแสง
21. นักเรียนสามารถนำหลักการสะท้อนแสงไปสร้างอุปกรณ์ชนิดใด
- กล้องดูควา
 - กล้องจุลทรรศน์
 - กล้องเทอริสโคป
 - กล้องส่องทางไกล



22. จากภาพ ถ้า ข เป็นลำแสงตกกระทบบนฉากขาวว่าแสงสะท้อนคือข้อใด
- ก. กข
 - ข. กช
 - ค. กฉ
 - ง. กจ
23. เราสามารถทดลองการเกิดแสงเปกตรัมอย่างง่าย ๆ ด้วยอุปกรณ์ในข้อใด
- ก. กระจกเงา กับ ฐาน
 - ข. เอนสแนม กับ กระจก
 - ค. เข็มไช กับ ไมค์
 - ง. กระจกสี กับ น้ำ
24. ถ้าเกิดรุ้งกินน้ำในเวลาเย็นจะเห็นทางทิศอะไร
- ก. ทิศใต้
 - ข. ทิศเหนือ
 - ค. ทิศตะวันตก
 - ง. ทิศตะวันออก
25. เมื่อแสงส่องไปกระทบกับหยดน้ำจะเกิดแถบสีขึ้น ขั้วตอนใดเกิดขึ้นก่อนหลังตามลำดับ
- ก. หักเห แยกสี และสะท้อนแสง
 - ข. หักเห สะท้อนแสง และแยกสี
 - ค. แยกสี สะท้อนแสง และหักเห
 - ง. สะท้อนแสง แยกสี และหักเห



คำชี้แจง ให้แสงอาทิตย์ส่องผ่านปริซึมสามเหลี่ยมแล้วสังเกตแสงสีที่แยกออกมาบนฉากกับภาพดังรูป

26. แสงสีที่ 1 น่าจะเป็นสีใด

ก. ม่วง

ข. แดง

ค. เหลือง

ง. น้ำเงิน

27. ภาพที่เกิดจากกระจกเงาเป็นภาพเสมือนมีขนาดเท่าวัตถุ และอยู่ลึกเข้าไปในกระจกเงา โดยระยะภาพเท่ากับระยะวัตถุ แต่ถ้าเลื่อนวัตถุที่อยู่หน้ากระจกเงาเข้ามาใกล้กระจกเงาอีก ภาพที่เกิดของวัตถุในกระจกเงาจะเปลี่ยนแปลงอย่างไร

ก. ภาพมีขนาดเล็กลง

ข. ภาพมีขนาดใหญ่ขึ้น

ค. ภาพเคลื่อนเข้าหากระจกเงามีขนาดเท่าวัตถุ

ง. ภาพเคลื่อนออกจากกระจกเงามีขนาดเล็กลง

28. ถ้านำแผ่นกระดาษที่เขียนว่า ๑๑๑ ไปส่องหน้ากระจกเงาในลักษณะตั้งขนานหน้ากระจกเงา นักเรียนจะเห็นเป็นไปตามข้อใด

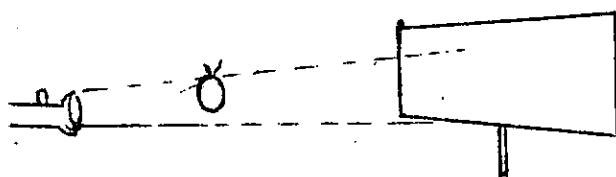
ก. ๑๑๑

ข. ๑๑๑

ค. ๑๑๑

ง. ๑๑๑

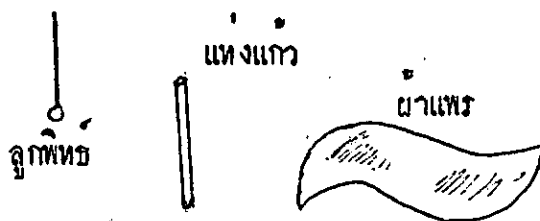
29. ปรากฏการณ์ใด หมายถึงอะไร
- การเกิดรุ้งกินน้ำ
 - การสะท้อนกลับหมดของแสงบนวัตถุ
 - การเกิดภาพหัวกลับในกระจกเงา
 - การเกิดภาพที่กลับจากซ้ายเป็นขวาในกระจกเงา
30. การเล่นเกมใดที่อาศัยความรู้เรื่องการเกิดเงา
- การเล่นวอลเลย์บอล
 - การเล่นฟองสบู่
 - การเล่นหนังตะลุง
 - การเล่นกังหันลม
31. ปรากฏการณ์ใดที่ไม่ใช่หลักการเกิดเงา
- การเกิดจันทรุปราคา
 - การเกิดสุริยุปราคา
 - การเกิดราหูอมจันทร์
 - การปรากฏของดาวหางฮัลเลย์



32. จากภาพถ้าเราเลื่อนแสงจากไฟฉายให้ห่างออกไปจากวัตถุเงาที่ปรากฏบนฉากจะมีลักษณะอย่างไร
- ภาพจริงหัวกลับ
 - ภาพเสมือน
 - เงาจะเล็ก เงาจะโต
 - เงาจะโต เงาจะเล็ก

33. เมื่อใช้แท่งแก้วถูกับผ้าสักหลาดหลาย ๆ ครั้งจะทำให้เกิดไฟฟ้าขึ้นได้ ไฟฟ้าที่เกิดขึ้นนี้เป็นไฟฟ้าชนิดใด
- ไฟฟ้ากระแส
 - ไฟฟ้าสถิต
 - ไฟฟ้าเคมี
 - ไฟฟ้าธรรมชาติ
34. เมื่อละอองน้ำกับก้อนเมฆเกิดการเสียดสีกับอากาศในท้องฟ้า จะทำให้เกิดไฟฟ้าขึ้น ไฟฟ้าที่เกิดขึ้นนี้เกิดจากอะไร
- วิธีการทางเคมี
 - พลังแสงแดด
 - การขัดสีของสสาร
 - อำนาจแม่เหล็ก

จากภาพ ตอบคำถามข้อ 35 - 36



35. จากภาพเป็นการทดลองเรื่องอะไร
- ไฟฟ้าเกิดจากปฏิกิริยาทางเคมี
 - ไฟฟ้าเกิดจากอำนาจแม่เหล็ก
 - ไฟฟ้าเกิดจากการขัดสีของวัตถุสองชนิด
 - ไฟฟ้าเกิดจากการหมุนขดลวดในสนามแม่เหล็ก

36. เมื่อนำแท่งแก้วถูกับผ้าแพร แล้วไปแตะกับพิทช์บอล จะเกิดผลอย่างไร

- ก. ลูกพิทช์บอลจะเบนหนี
- ข. ลูกพิทช์บอลจะอยู่เฉย ๆ
- ค. ลูกพิทช์บอลจะลอยขึ้นมา
- ง. ลูกพิทช์บอลจะเบนเข้าหา

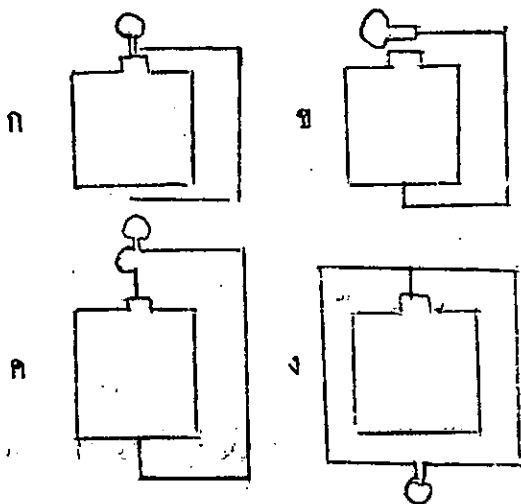
37. จากข้อ 36 เพราะเหตุใดจึงเป็นเช่นนั้น

- ก. แท่งแก้วมีประจุ ลูกพิทช์บอลจึงเป็นกลาง
- ข. แท่งแก้วเป็นกลาง ลูกพิทช์บอลจึงมีประจุ
- ค. แท่งแก้วและลูกพิทช์บอลมีประจุตรงกัน
- ง. แท่งแก้วและลูกพิทช์บอลมีประจุชนิดเดียวกัน

38. ฉนวนไฟฟ้าและแปทเคอริเกิดไฟฟ้าขึ้นได้ เพราะอะไร

- ก. ทลิ่งแสงแดด
- ข. วิธีการทางเคมี
- ค. การขั้วลี้ของสสาร
- ง. อำนาจแม่เหล็ก

จากภาพใช้ตอบคำถามข้อ 39 - 40



39. หลอดไฟในรูปนี้จะสว่าง

ก. ก

ข. ข

ค. ค

ง. ง

40. หลอดไฟสว่างได้เพราะเหตุใด

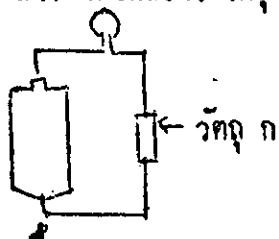
ก. ถามีไฟ

ข. หลอดไม่ขาด

ค. ท่อไฟครบวงจร

ง. สายไฟฟ้าทำด้วยโลหะ

41. จากภาพ ถ้าจะให้ไฟสว่าง วัตถุ ก ควรจะเป็นอะไร



ก. กระเบื้อง

ข. ยางลบ

ค. เหมียว

ง. ประโยชน์

42. ไฟฟ้าสถิตเหมือนกับไฟฟ้ากระแสในเรื่องใด

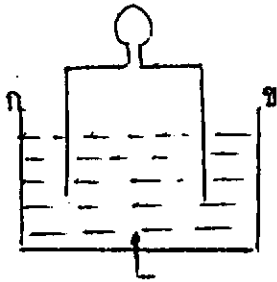
ก. ชนิดของประจุ

ข. ลักษณะการเกิด

ค. ปริมาณของกระแสไฟ

ง. ประโยชน์

จากภาพใดที่ตอบคำถามข้อ 43 - 44



สารละลาย

43. จากภาพเป็นการทดลองการเกิดไฟฟ้าโดยวิธีใด

- ก. ปฏิกิริยาทางเคมี
- ข. การขัดสีของวัตถุสองชนิด
- ค. การทอเส้นลวดทองแดงสองเส้น
- ง. การหมุนของขลวดในสนามแม่เหล็ก

44. วัตถุ ก และ ข น่าจะเป็นอะไร

- ก. ทองเหลือง คีม
- ข. ทองแดง สังกะสี
- ค. ทองสติก เหล็ก
- ง. อลูมิเนียม ทองแดง

45. ถ้าไม่มีสารละลาย เราสามารถใช้สิ่งใดแทนได้

- ก. น้ำเกลือ
- ข. น้ำหวาน
- ค. น้ำมะนาว
- ง. น้ำกลั่น

46. สารชุดใดต่อไปนี้จัดอยู่ในประเภทตัวนำไฟฟ้า

- ก. เตาถ่าน กระเบื้องเคลือบ เตาแก้ว
- ข. ปรอท เตาถ่าน กระเบื้องเคลือบ
- ค. เตาแก้วพื้นดิน น้ำบริสุทธิ์
- ง. เตาถ่าน ปรอท พื้นดิน

47. "สิ่งป้องกันไฟไหม้ อันเกิดจากการลัดวงจรไฟฟ้า" หมายถึงอะไร
- ก. สวิตช์
 - ข. ฟิวส์
 - ค. สะพานไฟ
 - ง. ฉนวนไฟฟ้า
48. ถ้าเกิดไฟฟ้าลัดวงจรในบ้านและฟิวส์ก็ไหม้ขาด เราควรปฏิบัติอย่างไร
- ก. รีบถอดฟิวส์ทันที
 - ข. ดึงปลั๊กตู้เย็นออก
 - ค. รีบยกสะพานไฟลง
 - ง. คับไฟฟ้าทุกดวงในบ้าน
49. สารชุดใดต่อไปนี้จัดอยู่ในประเภทฉนวนไฟฟ้า
- ก. แก้ว พลาสติก ไม้
 - ข. ไม้ พลาสติก ทองแดง
 - ค. กระเบื้อง ผ้า เงิน
 - ง. สังกะสี ทองแดง ดีบุก
50. นายช่างซ่อมสายไฟจากงานค้างหนึ่ง เมื่อนำมาใช้ได้ไม่กี่ว่า ๆ ปรากฏว่าฉนวนหุ้มสายหลุดร่อน แตกกราวและเกิดไฟฟ้าชอร์ตเสมอ ที่เป็นเช่นนี้เพราะเหตุใด
- ก. ซ่อมสายไฟฟ้าที่มีคุณภาพไม่ได้มาตรฐาน
 - ข. สายไฟมีขนาดเล็กหรือใหญ่เกินไป
 - ค. ซ่อมสายไฟฟ้าไม่ถูกต้องตามวิธีการ
 - ง. ไฟฟ้าตก ๆ คับ ๆ อยู่เป็นประจำ

51. คุณฉวีณี เชื้อน้ำเพื่อแต่งตัวไปตลาดปรากฏว่าไฟไหม้บนกระดานตรงที่วางเตารีดไว้ ที่เป็นเช่นนั้นเพราะเหตุใด
- ลิมตอปลั๊กของเตารีด
 - เกิดไฟฟ้ารั่วขึ้นที่เตารีด
 - สายไฟที่ต่อเข้าเตารีดชำรุด
 - พื้นกระดานสกปรกมีฝุ่นละออง
52. คุณนงคนารถ เสียบปลั๊กของเตารีด ตู้เย็น โทรทัศน์ และหม้อหุงข้าวไฟฟ้าจากเต้าเสียบทั่วๆ กัน และเปิดใช้พร้อม ๆ กัน การทำเช่นนี้ไม่ปลอดภัย เพราะเหตุใด
- ฟิวส์ที่สะพานไฟอาจจะขาด
 - ไฟฟ้าไหลเข้าเครื่องใช้มากเกินไป
 - ฉนวนหุ้มสายอาจแตกและหลุด
 - สายไฟฟ้าจะร้อนจนไฟไหม้หรือชอร์ต
53. เต้าเสียบตัวหนึ่ง เมื่อเสียบปลั๊กของพัดลมแล้วเปิดสวิตช์ ปรากฏว่าพัดลมหมุน ๆ หยุด ๆ จะต้องแก้ไขอย่างไร
- นำพัดลมไปให้ช่างตรวจซ่อม
 - ตรวจที่เต้าเสียบว่าหลวมหรือไม่
 - นำสายไฟมาต่อเข้าพัดลมใหม่
 - เปลี่ยนปลั๊กและสวิตช์เสียใหม่
54. หลอดปล่อยอเรสเช่นตามอาคารกระเบื้อง มีแสงสว่างน้อยลง และที่ปลายหลอดทั้งสองข้างมีสีดำที่เป็นเช่นนั้น เพราะเหตุใด
- ขาหลอดเริ่มชำรุด
 - สารถเตอร์เริ่มเสีย
 - หลอดเริ่มเสื่อมคุณภาพ
 - สายไฟที่ต่อเข้ากับปลั๊กชำรุด

55. ที่บ้านลุงพรใช้เครื่องไฟฟ้าหลายชนิด ถ้าลุงพรต้องการประหยัดไฟฟ้าควรทำตามข้อใด
- ถอดปลั๊กตู้เย็นออกในตอนกลางคืน
 - เลิกใช้เตารีดไฟฟ้าและตู้เย็น
 - อย่าเปิดไฟฟ้าไว้ในตอนกลางคืน
 - ใช้เครื่องไฟฟ้าที่มีอยู่ในเวลาที่สั้นและบ่อยครั้ง
56. ที่บ้านของอภิญญาใช้เครื่องไฟฟ้าเฉพาะหลอดไฟอย่างเคียว แต่ต้องเสียค่าไฟฟ้าเดือนละมาก ๆ ทำอย่างไรจึงจะเสียค่าไฟฟ้าน้อย
- ปิดไฟฟ้าทันทีเมื่อเลิกใช้
 - ใช้หลอดไฟขนาดใหญ่เพียงดวงเดียว
 - เลิกใช้ไฟฟ้าในเวลากลางคืน
 - เปิดไฟดวงเล็ก ๆ ทั่วทั้งวันทั้งคืน
57. คุณสมชายรู้ค่าและความจำเป็นของการประหยัดไฟฟ้า วันหนึ่งคุณสมชายได้ไปซื้อเตารีดไฟฟ้า เขาจะต้องซื้อเตารีดตามข้อใด
- เตารีดขนาด 750 วัตต์
 - เตารีดขนาด 900 วัตต์
 - เตารีดขนาด 1,000 วัตต์
 - เตารีดขนาด 1,100 วัตต์
58. อุปสรรคการไฟฟ้าบางชนิดจะมีหลอดไฟเล็ก ๆ ที่คอยช่วยเพื่อประโยชน์อะไร
- ความสวยงาม
 - ช่วยในการมองเห็น
 - ประหยัดพลังงานไฟฟ้า
 - แสดงว่าเครื่องกำลังทำงานหรือไม่

59. ถ้านักเรียนเล่นวาวแล้ววาวเกิดติดสายไฟฟ้า นักเรียนจะทำอย่างไร
- ก. ปีนเสาไฟฟ้าเพื่อเก็บวาว
 - ข. หาไม้ยาว ๆ มาเชี่ย
 - ค. ไขกอนหินขว้างวาว
 - ง. หิ้ววาวเสียบ
60. ไขเตารี่เครื่องหนึ่งที่กำหนดค่าพลังงานไฟฟ้าไว้ 1,100 วัตต์ เป็นเวลา 8 ชั่วโมง ถ้าไฟฟ้า
มีอัตรา 1.50 บาท อยากทราบว่าค่าไฟฟ้าเท่าไร
- ก. 10.20 บาท
 - ข. 11.20 บาท
 - ค. 12.20 บาท
 - ง. 13.20 บาท

แบบทดสอบความสามารถในการสร้างความคิดรวบยอดคำนำถ้อยคำ

คำชี้แจง

1. ให้นักเรียนเขียน ชื่อ-นามสกุล เพศ วัน/เดือน/ปีเกิด อายุ และชั้น ในกระดาษคำตอบ ให้ถูกต้องชัดเจน

2. แบบทดสอบฉบับนี้ ใช้คำนำ เป็นคำถามให้นักเรียนคิด โดยมีข้อสังเกตว่าคำนำแต่ละคำทำให้นักเรียนคิดถึงลักษณะเด่นอย่างหนึ่งขึ้นมา เช่น คำ "ยักษ์" พอได้ยิน หรือได้เห็นคำนี้ เราเกิดความรู้สึกว่ามันมีลักษณะ "ใหญ่" คำ "มะนาว" ทำให้เราเกิดความรู้สึกว่ามันมีลักษณะ "เปรี้ยว" คำ "เลือก" ทำให้เราเกิดความรู้สึกว่ามันมีลักษณะเป็น "สีแดง" ทั้งนี้ เป็นต้น ในที่นี้เราเรียกลักษณะ ใหญ่ เปรี้ยว และสีแดง ว่าเป็นลักษณะเด่นของคำ ยักษ์ มะนาว และเลือก ตามลำดับ

3. คำถามในแบบทดสอบแต่ละข้อ มีคำถามให้นักเรียนดู 7 คำ โดยจะกำหนดไว้เป็นหลักคำหนึ่ง ให้นักเรียนเลือกคำที่เหลือมาอีก 3 คำ ซึ่งมีลักษณะเด่นเหมือนกัน หรือคล้ายกันกับคำที่โจทย์กำหนดให้ เมื่อเลือกได้คำใด ก็ให้เขียนวงกลมล้อมรอบตัวอักษรที่กำกับหน้าชื่อกำนั้น

ตัวอย่าง

(๐) <u>ยักษ์</u>	ก. มะนาว	ข. ปลาฉลาม	ค. เรือรบ
	ง. ไม้ไผ่	จ. งาช้าง	ฉ. กำแพง

ลักษณะเด่นที่ใช้ในการเลือกคำ

ข้อนี้กำหนดคำ "ยักษ์" เป็นคำหลัก เมื่อพิจารณาคำที่เหลืออีก 6 คำ พบว่า มีคำ 3 คำ คือ ปลาฉลาม เรือรบ และกำแพง ที่มีลักษณะเด่นเหมือนกับคำ "ยักษ์" คือให้ความรู้สึกลักษณะ ใหญ่ เหมือนกัน นักเรียนไปเขียนตอบในกระดาษคำตอบ ดังนี้

(๐) <u>ยักษ์</u>	ก. มะนาว	ข. ปลาฉลาม	ค. เรือรบ
	ง. ไม้ไผ่	จ. งาช้าง	ฉ. กำแพง

ลักษณะเด่นที่ใช้ในการเลือกคำ ใหญ่

4. ถ้านักเรียนจะเปลี่ยนคำตอบ ให้เขียน ลงบนวงกลมของคำตอบเดิม แล้วไปเขียน วงกลมล้อมรอบตัวอักษรที่กำกับอยู่หน้าคำที่เลือกใหม่แทน เช่น ถ้านักเรียนจะเปลี่ยนคำตอบจาก

ข้อ จ. กำแพง จ. ว่าง ให้ปฏิบัติดังนี้

(0) <u>ยัก</u>	ก. มะนาว	ข. ปลาบู่	ค. เรือรบ
	ง. ไม้ไผ่	จ. ว่าง	ฉ. กำแพง

5. ให้นักเรียนลงทำข้อ (00) และ (000) และเมื่อมีข้อสงสัยให้ถามผู้ดำเนินการสอบ

ได้

แผนการสอนที่สร้างขึ้นตามการสอนความคิดรวบยอดหน้าวิธีการทางวิทยาศาสตร์

แผนการสอนที่ 1

เวลา 3 คาบ

ความคิดรวบยอด

แสงเดินทางเป็นเส้นตรง

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

1. สามารถทดลองได้ว่าแสงเดินทางเป็นเส้นตรง
2. สามารถอธิบายสรุปเกี่ยวกับการเดินทางของแสงได้
3. สามารถยกตัวอย่างปรากฏการณ์เกี่ยวกับเรื่อง การเดินทางของแสงได้
4. สามารถบอกหรือยกตัวอย่างแหล่งกำเนิดของแสงได้

เนื้อหา

แหล่งกำเนิดของแสง

แหล่งกำเนิดของแสงที่สำคัญมี 4 แหล่ง คือ ดวงอาทิตย์ เชื้อเพลิง เซลไฟฟ้า และ ไฟฟ้ากระแส

ดวงอาทิตย์เป็นแหล่งกำเนิดของแสงที่ใหญ่และสำคัญที่สุด

เชื้อเพลิง ทั้งของแข็ง ของเหลว และก๊าซ เมื่อจุดไฟจะให้แสงสว่างของเชื้อเพลิงแข็ง ได้แก่ ไขส้ว ไม้ขีด เชื้อเพลิงเหลว ได้แก่ น้ำมันก๊าด น้ำมันมะพร้าว เชื้อเพลิงก๊าซ ได้แก่ ก๊าซหุงต้มที่ใช้เป็นประจำในครัว ก๊าซอะเซทิลีน ที่เกิดขึ้นในตะเกียงก๊าซ

เซลล์ไฟฟ้า เป็นแหล่งของแสงที่ใช้ได้สะดวก และใช้เป็นประจำ ได้แก่ ถ่านไฟฉาย และเซลล์ไฟฟ้าสำหรับรถยนต์

ไฟฟ้ากระแส เป็นแหล่งกำเนิดของแสงที่สำคัญและใช้กันทั่วไปในปัจจุบัน

การทดลองเรื่อง

การเคลื่อนที่ของแสง

สิ่งที่ต้องเตรียม

1. แผ่นกระดาษแข็งจำนวน 3 แผ่น
2. เทียนไข
3. ค้ายหรือเชือกเส้นเล็ก ๆ

วิธีทดลอง

ขั้นที่ 1 เจาะรูที่กระดาษแข็งทั้ง 3 แผ่น ในตำแหน่งเดียวกัน แล้วนำไปวางบนโต๊ะตางกันแผ่นละประมาณ 30 ซม. ตั้งให้ตรงกัน โดยใช้ค้ายสอดเข้าไปในรูกระดาษทั้งสามแผ่น คึงเส้นค้ายให้ตึง เมื่อจกตรงแล้วค่อย ๆ คึงเส้นค้ายออก (ระวังอย่าให้กระดาษเคลื่อนที่)

ขั้นที่ 2 จุกเขียนไขววางบนโต๊ะ โดยจกระดับเปลวเทียนให้อยู่ในแนวเดียวกับที่เจาะแล้ว มองเขียนไขว้ที่เจาะไว้ (คัมภาพ)

ขั้นที่ 3 ลองเลื่อนกระดาษ (ไม่ให้รูตรงกัน) สังเกตการทดลองบันทึกผล

กิจกรรมการเรียนรู้การสอน

วิธีสอนความคิดรวบยอด

แสง เดินทาง เป็นเส้นตรง

ขั้นที่ 1 ชื่นเสนอแนวความคิดรวบยอดพื้นฐาน

การสอบความคิดรวบยอด คำว่า "แสง"

1. ครูบอกกับนักเรียนว่า "วันนี้เราจะเรียนเรื่อง ลักษณะของแสง" จากนั้นครูนำภาพมาให้ให้นักเรียนดู พร้อมกับบอกว่า "นี่เป็นภาพที่ตรงกับใจครู"

ภาพที่ 1.1.1

ภาพของลำแสงที่ส่องออกจากร่มไม้
บริเวณน้ำตก

2. กรุณานำภาพต่อไปนี้มาให้ให้นักเรียนดู แล้วให้นักเรียนสังเกตว่า ภาพเหล่านั้นใช้ภาพที่ตรงกับใจครูเหมือนกับภาพที่ 1.1.1 หรือไม่ โดยตอบว่า "ใช่" หรือ "ไม่ใช่" เมื่อนักเรียนตอบเสร็จในแต่ละภาพ ครูก็จะเฉลยด้วยว่าภาพดังกล่าว "ใช่" หรือ "ไม่ใช่"

ภาพที่ 1.1.2	ภาพลำแสงที่ออกจากร่มไม้	ภาพที่ 1.1.3	ภาพร่มไม้ที่ไม่มีแสงส่อง
ภาพที่ 1.1.4	ภาพลำแสงจากไฟหน้ารถ	ภาพที่ 1.1.5	ภาพรถยนต์ที่ไม่มีแสงไฟข้างหน้า
ภาพที่ 1.1.6	ภาพแสงจากดวงไฟตามอาคาร	ภาพที่ 1.1.7	ภาพอาคารบ้านเรือน
ภาพที่ 1.1.8	ภาพแสงเทียน	ภาพที่ 1.1.9	ภาพเทียน

3. ในการดูภาพอาจจะใช้การสุ่ม แต่ให้ครบทุกภาพ เมื่อดูภาพใดแล้วก็จะติดภาพนั้นไว้บนกระดาน พร้อมทั้งบัตรคำว่า "ใช่" หรือ "ไม่ใช่" ตามที่นักเรียนตอบ

หมายเหตุ ภาพที่นำมาแสดงในขั้นนี้ เป็นการแสดงถึงความหลากหลายของ "แสง" ภาพด้านซ้ายจะตรงข้ามกับภาพด้านขวา ภาพที่ 1.1.2, 1.1.4, 1.1.6, และ 1.1.8 นักเรียนควรตอบว่า "ใช่" ส่วนภาพที่ 1.1.3, 1.1.5, 1.1.7 และ 1.1.9 ควรตอบว่า "ไม่ใช่" ในการเฉลย นักเรียนยังบอกไม่ได้ว่าเป็นภาพอะไร ครูอาจจะให้นักเรียนเล่นเกมแฉวงคอยทายคำ

การสนทนาความคิดรวบยอด คำว่า "เดินทางเป็นเส้นตรง"

1. ครูนำภาพมาให้เด็กเรียนดู พร้อมกับบอกว่า "นี่เป็นภาพที่ตรงกับใจครู"

ภาพที่ 1.1.10 ภาพคนถือกระเป๋ากำลังเดินทางบนถนนที่มีลักษณะตรง

2. ครูนำภาพต่อไปนี้มาให้เด็กเรียนดู แล้วให้นักเรียนสังเกตว่า ภาพเหล่านั้นใช้ภาพที่ตรงกับใจครูเหมือนกับภาพที่ 1.1.10 หรือไม่ โดยตอบว่า "ใช่" หรือ "ไม่ใช่" เมื่อนักเรียนตอบเสร็จในแต่ละภาพครูก็จะเฉลยด้วยว่าภาพดังกล่าว "ใช่" หรือ "ไม่ใช่"

ภาพที่ 1.1.11 ภาพรถยนต์ที่แล่นบนถนนที่มีลักษณะตรง

ภาพที่ 1.1.12 ภาพรถยนต์ที่แล่นบนถนนที่คดโค้ง

ภาพที่ 1.1.13 ภาพรถไฟที่แล่นบนรางรางรถไฟที่มีลักษณะตรง

ภาพที่ 1.1.14 ภาพรถไฟที่แล่นบนรางรถไฟที่โค้ง

ภาพที่ 1.1.15 ภาพเรือที่แล่นในสายน้ำที่ตรง

ภาพที่ 1.1.16 ภาพเรือที่แล่นในสายน้ำที่คดเคี้ยว

ภาพที่ 1.1.17 ภาพคนถือกระเป๋าทะเลาะเดินทางบนถนนที่มีลักษณะคดโค้ง

3. ในการดูภาพอาจจะใช้การสุ่ม แต่ให้ครบทุกภาพ เมื่อดูภาพใดแล้วก็จะคิดภาพนั้นไว้บนกระดาน พร้อมทั้งมีคำว่า "ใช่" หรือ "ไม่ใช่" ตามที่นักเรียนตอบ

หมายเหตุ ภาพที่นำมาแสดงในชั้นนี้ เป็นการแสดงถึงความหลากหลายของ "การเดินทาง เป็นเส้นตรง" ภาพด้านซ้ายจะมีลักษณะตรงข้ามกับภาพด้านขวา ภาพที่ 1.1.11, 1.1.13 และ 1.1.15 นักเรียนควรตอบว่า "ใช่" ส่วนภาพที่ 1.1.12, 1.1.14 และ 1.1.16 ควรตอบว่า "ไม่ใช่" ในการเฉลยด้านนักเรียนยังบอกไม่ได้ว่าเป็นภาพเกี่ยวกับอะไร ครูควรให้นักเรียนเล่นเกม แฉวนคอคทายคำ

ขั้นที่ 2 ชี้นำเข้าสู่สถานการณ์ใหม่

๑. ครูนำภาพต่อไปนี้ให้นักเรียนดู แล้วให้นักเรียนทายใจครูว่า ภาพแต่ละภาพนั้นตรงกับใจครูหรือไม่ โดยการตอบว่า "ใช่" หรือ "ไม่ใช่" เมื่อนักเรียนตอบเสร็จในแต่ละภาพ ครูก็จะเฉลยด้วยว่า ภาพดังกล่าว "ใช่" หรือ "ไม่ใช่"

ภาพที่ 1.2.1	ภาพแสงไฟจากหนารยนต์ ที่มีลักษณะตรง	ภาพที่ 1.1.2	ภาพแสงไฟจากหนารด ที่มีลักษณะไม่ตรง
ภาพที่ 1.2.3	ภาพแสงไฟจากเครื่องฉาย ที่มีลักษณะตรง	ภาพที่ 1.2.4	ภาพแสงไฟจากเครื่อง ฉายที่มีลักษณะไม่ตรง
ภาพที่ 1.2.5	ภาพจากแสงไฟฉายที่มี ลักษณะตรง	ภาพที่ 1.2.6	ภาพแสงจากไฟฉายที่มี ลักษณะไม่ตรง

๒. ในการดูภาพ อาจจะใช้การสุ่ม แต่ให้ครบทุกภาพ เมื่อดูภาพใดแล้วก็จะคิดภาพนั้นไว้บนกระดาน พร้อมบัตรคำว่า "ใช่" หรือ "ไม่ใช่" ตามที่นักเรียนตอบ

หมายเหตุ ภาพที่นำมาแสดงในชั้นนี้ เป็นภาพที่แสดงถึงลักษณะการเดินทางของแสง เป็นเส้นตรง ภาพด้านซ้ายจะมีลักษณะตรงข้ามกับภาพด้านขวา ภาพที่ 1.2.1, 1.2.3 และ 1.2.5 นักเรียนควรตอบว่า "ใช่" ส่วนภาพที่ 1.2.2, 1.2.4 และ 1.2.6 นักเรียนควรตอบว่า "ไม่ใช่" ในการเฉลยด้านนักเรียนยังตอบไม่ได้ว่าภาพที่ตอบว่า "ใช่" นั้นเป็นภาพเกี่ยวกับอะไร ครูควรให้นักเรียนเล่นเกมแฉวนคอคทายคำ

ขั้นตอนวิธีการทางวิทยาศาสตร์

ขั้นที่ 1 ขั้นกำหนดปัญหา

1. ครูและนักเรียนร่วมกันสนทนาเกี่ยวกับประสบการณ์ในเรื่องการเกิดทางของแสง ในสถานการณ์ต่าง ๆ เช่น ลำแสงที่ลอดช่องฝา หรือสังกะสีที่มีรูรั่ว ลำแสงที่พุ่งจากกระบอกไฟฉายจากหน้าต่างต่าง ๆ ลำแสงจากเครื่องฉายภาพยนตร์ ฯลฯ

2. ครูเป็นผู้ชี้แนะให้นักเรียนคิดและตั้งคำถาม โดยใช้คำว่า "อะไร" "ทำไม" "อย่างไร" เช่น ลำแสงที่ลอดผ่านสิ่งเหล่านี้อาจมีลักษณะอย่างไร แสงที่เกิดทางมาจากแหล่งกำเนิด ต่างกันจะเกิดทางในลักษณะเดียวกันหรือไม่ หรือถ้าเรานำวัตถุมาปิดกั้นแสงอะไรจะเกิดขึ้น ทำไมเมื่อเราเอาวัตถุมาปิดกั้นแสงเราจึงไม่สามารถที่จะมองเห็นแสงได้ โดยนักเรียนช่วยกันคิดตั้งคำถามให้ไต่ถามที่สุด แล้วลงสรุปในที่สุดก็จะไขปัญหาว่า แสงมีลักษณะการเกิดทางอย่างไร และทำไมเมื่อนำวัตถุมาปิดกั้นแสง เราจึงไม่สามารถมองเห็นแสงได้

ขั้นที่ 2 ขั้นตั้งสมมติฐาน

ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปราย โดยครูเสนอแนะให้นักเรียนใช้ประสบการณ์และความรู้เดิมเข้ามาช่วยในการตอบคำถามจากที่นักเรียนช่วยกันตั้งในขั้นที่ 1 ซึ่งคำตอบอาจจะถูกบ้าง ผิดบ้าง แต่ก็ไม่ตองคำนึงเพียงแต่ต้องการให้นักเรียนได้แสดงความคิดเห็นเท่านั้น คำตอบที่ได้ อาจเป็นดังนี้

1. เพราะแสงเกิดทาง เป็นเส้นตรง เราจึงไม่สามารถมองเห็นลำแสงได้
2. เพราะแสงมีความสว่างในตัวเอง
3. เพราะแสงกระจายไปรอบ ๆ เมื่อนำวัตถุมาปิดกั้น เราจึงไม่สามารถที่จะมองเห็นลำแสงจากคำตอบต่าง ๆ ที่นักเรียนได้นั้น ครูและนักเรียนช่วยกันเลือกคำตอบที่คิดว่าน่าจะเป็นไปได้ หรือคาดการณ์ว่าถ้าหากมีการกระทำใ้บังเกิดผลอะไรตามมา ดังนั้น คำตอบที่คาดว่า น่าจะเป็นไปได้ คือ เพราะแสงเกิดทาง เป็นเส้นตรง เราจึงไม่สามารถมองเห็นลำแสงได้ (ถ้านักเรียนยังไม่สามารถตั้งสมมติฐานได้ ครูควรสอนความคิดรวบยอดอีกครั้ง)

ขั้นที่ 3 ขั้นวิเคราะห์ข้อมูล

จากผลการทดลองครูจะตั้งคำถามเพื่อเป็นแนวทางให้เด็กได้นำข้อมูลที่ได้จากการทดลองมาวิเคราะห์ดังนี้

1. เรามองเห็นเปลวเทียนได้อย่างไร
2. เมื่อเราเลื่อนกระดาษ (ไม่ให้ทรงรูป) เหตุใดจึงมองไม่เห็นเปลวเทียน
3. ถ้าหากเราใช้แสงไฟอย่างอื่นแทนเปลวเทียน นักเรียนคิดว่าผลที่เกิดขึ้นจะแตกต่างกันหรือไม่ อย่างไร

ขั้นที่ 5 ขั้นสรุปผล

1. ให้นักเรียนแต่ละกลุ่ม นำข้อมูลที่ได้นำสรุป และส่งตัวแทนแต่ละกลุ่มออกมารายงานถึงผลสรุปของข้อมูลที่ได้ออกมาจากการทดลอง
2. ครูเขียนข้อสรุปลงบนกระดานดำ พร้อมทั้งอภิปรายเพิ่มเติมเกี่ยวกับแหล่งกำเนิดของแสง และการเดินทางของแสง

สื่อการเรียนรู้

1. รูปภาพ
2. เทียนไข
3. แผ่นกระดาษแข็งจำนวน 3 แผ่น
4. ถ้วย หรือ เชือกเส้นเล็ก ๆ
5. คินนํ้ามัน
6. ภาพต่าง ๆ

การประเมินผล

1. การสังเกต

- 1.1 ความตั้งใจและความสนใจในการทดลอง
- 1.2 ความร่วมมือ และความรับผิดชอบงานที่ได้รับมอบหมาย
- 1.3 ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เช่น ทักษะการสังเกต การทดลอง ฯลฯ
- 1.4 การแสดงความคิดเห็นอย่างมีเหตุผล
- 1.5 การนำความคิดรวบยอดมาใช้ในขั้นตอนวิธีการทางวิทยาศาสตร์

2. การทดสอบ

- 2.1 จากการตอบคำถาม
- 2.2 ผลงานที่ได้จากการทดลอง

แผนการสอนที่ 2

เรื่อง การเดินทางของแสง

เวลา 3 คาบ

ความถึกรวบยอด

แสง เดินทาง เป็น เส้นตรง

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

1. สามารถทดลองไ้ว่าแสง เดินทาง เป็น เส้นตรง
2. อธิบายและสรุปเกี่ยวกับการเดินทางของแสงไ้

เนื้อหา

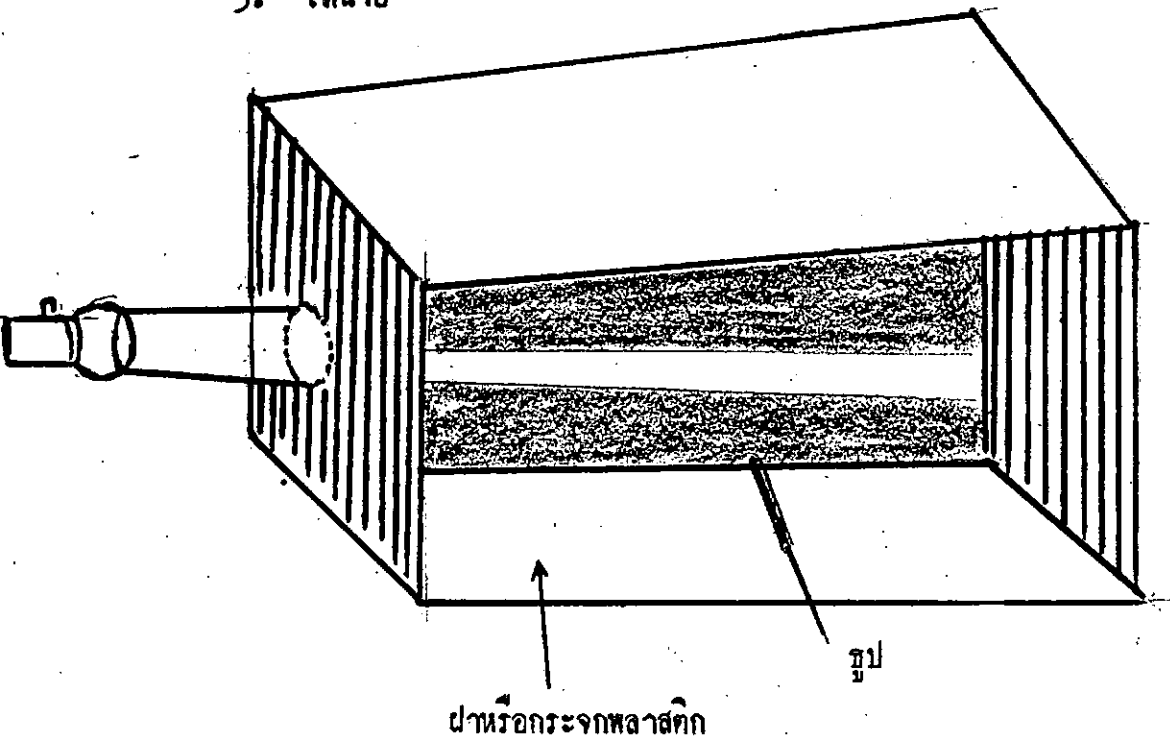
แสง เดินทาง จากที่หนึ่ง ไปอีกที่หนึ่ง โดยการกระจาย เป็น เส้นตรง ไปทุกทิศทุกทาง โดยไม่ท้งอาศัยตัวกลางในการเคลื่อนที่ และเคลื่อนที่ เป็น เส้นตรง ด้วยความเร็ว 186,000 ไมล์/วินาที หรือประมาณ 300,000 กิโลเมตร/วินาที ในสุญญากาศ หรือในอากาศและแสง จากดวงอาทิตย์มาสู่โลกซึ่งห่างประมาณ 93 ล้านไมล์ ไ้ในเวลา 8 นาทีเศษ ๆ

แสง เป็นพลังงานรูปหนึ่ง เนื่องจาก

1. แสง ไม่น้ำหนัก
2. แสง ไม่ต้องการที่อยู่
3. แสง ไม่มีตัวชนจับท้งไม่ไ้
4. แสง สามารถทำงานไ้ เคลื่อนที่ไ้

สิ่งที่ต้องเตรียม

1. กล่องกระดาษภายในหาคีตา เจาะรูข้างกล่อง
2. ฐูป
3. ไฟฉาย



วิธีทดลอง

ขั้นที่ 1 ฉายไฟฉายเข้าไปในกล่อง โดยที่ยังไม่จุดฐูป ให้นักเรียนสังเกตผลการทดลอง

ขั้นที่ 2 จุดฐูปในภาชนะตั้งทิ้งไว้ในกล่องให้เกิดควันมากพอสมควร จึงใช้ไฟฉายส่องเข้าไปในกล่อง นักเรียนสังเกตผลการทดลอง

กิจกรรมการเรียนรู้การสอน

วิธีสอนความคิดรวบยอด "แสงเดินทางเป็นเส้นตรง"

ใช้วิธีการสอนเหมือนกับแผนการสอนที่ 1

ขั้นตอนวิธีการทางวิทยาศาสตร์

1. ขั้นกำหนดปัญหา

1.1 ครูและนักเรียนร่วมกันสนทนา เรื่อง การเดินทางของแสง จากผลการทดลองที่ 1 และสรุปได้ว่า สาเหตุที่เรามองเห็นเปลวเทียนได้นั้น เพราะว่า แสงเคลื่อนที่ในแนวตรง หรือแสงเดินทางเป็นเส้นตรงนั่นเอง โดยแสงจะเดินทางผ่านรูที่เจาะไว้บนกระดาษที่อยู่ในระดับเดียวกัน ถ้าเราเลื่อนกระดาษไม่ให้รูตรงกัน เราจะไม่สามารถมองเห็นเปลวเทียนได้

1.2 ครูชี้แนะแนวทาง เพื่อให้ให้นักเรียนคิดกันจะนำไปสู่ปัญหา ซึ่งครูอาจจะพูดว่า จากการทดลองที่ 1 เราใช้เทียนไข ถ้าเราใช้อย่างอื่นแทนเทียนไขจะเกิดผลเป็นอย่างไร

2. ขั้นตั้งสมมติฐาน

จากปัญหาที่ได้ คือแสงจากเทียนไขเดินทางเป็นเส้นตรง ดังผลการทดลองที่ 1 ถ้าหากว่าเราใช้อย่างอื่นแทนเทียนไข ผลจะเหมือนกันหรือแตกต่างกันอย่างไร ครูให้นักเรียนพยายามคิดหาคำตอบ ซึ่งคำตอบนั้นอาจถูกบ้างผิดบ้าง คำตอบอาจจะเป็นดังนี้

2.1 ถ้าใช้แสงอย่างอื่นแทนเทียนไข ผลที่ได้จะเหมือนเดิมเพราะเป็นแสงเหมือนกัน

2.2 ถ้าใช้แสงอย่างอื่นแทนเทียนไข ผลที่ได้อาจจะไม่แน่ เพราะแสงอย่างอื่นอาจจะเดินทางไม่เป็นเส้นตรงก็ได้

2.3 จากการทดลองที่ 1 เรามองเห็นแสงได้เพราะเราเจาะรูให้ตรงกัน ถ้าหากใช้วิธีการอื่น เราอาจมองไม่เห็น ซึ่งเราก็คงไม่สามารถบอกได้ว่าแสงเดินทางเป็นอย่างไร

จากคำตอบต่าง ๆ ที่นักเรียนตอบมานั้น ครูและนักเรียนช่วยกันเลือกคำตอบที่คิดว่าน่าจะเป็นไปได้ จากนั้นก็ทำการทดลอง (ถ้านักเรียนยังตั้งสมมติฐานไม่ได้ ครูอาจจะสอนความคิดรวบยอดอีกครั้ง)

3. ขั้นรวบรวมข้อมูล

ให้นักเรียนแบ่งกลุ่มออกเป็น 5 กลุ่ม เพื่อทำการทดลองที่ 2 เรื่อง การเดินทางของแสง โดยให้แต่ละกลุ่มทดลองและช่วยกันสังเกตและบันทึกผลอย่างละเอียด

4. ขั้นวิเคราะห์ข้อมูล

จากผลการทดลอง ครูตั้งคำถามเพื่อเป็นแนวทางในการนำข้อมูลมาวิเคราะห์ ดังนี้

- 4.1 ทำไมเราต้องหาสีค่าในกล่อง
- 4.2 ควรรูปช่วยในการทดลองนี้อย่างไร
- 4.3 นักเรียนสังเกตเห็นแสงภายในกล่องพุ่งออกไปในลักษณะใด
- 4.4 เมื่อส่งไฟฉายเข้าไปในกล่องก่อนจุกจุกและหลังจุกจุก ผลแตกต่างกันหรือไม่ อย่างไร

5. ขั้นสรุป

5.1 ให้นักเรียนนำข้อมูลที่ได้อจากการวิเคราะห์มาสรุป โดยครูตั้งคำถามว่า "จากผลการทดลองนี้ นักเรียนให้ข้อสรุปได้หรือไม่ว่า แสงไฟฉายมีลักษณะการเดินทางเป็นอย่างไร"

- 5.2 ส่งตัวแทนแต่ละกลุ่มออกมารายงานถึงผลสรุปให้เพื่อนฟัง
- 5.3 ครูสรุปอีกครั้งและเขียนลงบนกระดาน พร้อมทั้งอธิบายเพิ่มเติม

สื่อการเรียนรู้

1. รูปภาพ
2. กล่องกระดาษภายในหาสีค่า
3. รูป
4. ไฟฉาย

การประเมินผล

1. การสังเกต

- 1.1 ความตั้งใจและความสนใจในการทดลอง
- 1.2 ความร่วมมือ และความรับผิดชอบที่ได้รับมอบหมาย
- 1.3 ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เช่น ทักษะการสังเกต การทดลอง ฯลฯ
- 1.4 การแสดงความคิดเห็นอย่างมีเหตุผล
- 1.5 การนำความคิดรวบยอดไปใช้ในขั้นตอนวิธีการทางวิทยาศาสตร์

2. การทดสอบ

- 2.1 จากการตอบคำถาม
- 2.2 ผลงานที่ได้รับจากการทดลอง

แผนการสอนที่ 3

เรื่อง แสงกับตัวกลาง

เวลา 2 คาบ

ความคิดรวบยอด

ตัวกลางทางชนิกันยอมให้แสงผ่านได้ต่างกัน

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

1. อธิบายความหมายของคำว่า ตัวกลาง ตัวกลางโปร่งใส ตัวกลางโปร่งแสง และตัวกลางทึบแสงได้
2. ยกตัวอย่างตัวกลางชนิดต่าง ๆ ได้
3. จำแนกชนิดของตัวกลางประเภทต่าง ๆ ได้

เนื้อหา

วัตถุหรือตัวกลางที่แสงเดินทางผ่านแบ่งออกเป็น 3 ประเภท โดยอาศัยความชัดเจนของการมองเห็นแสงเป็นเกณฑ์ในการแบ่ง คือ

ประเภทที่ 1 ตัวกลางที่ยอมให้แสงผ่านหมด หรือเกือบหมด เรียกว่า ตัวกลางโปร่งใส ได้แก่ อากาศ กระจกใส น้ำ ฯลฯ

ประเภทที่ 2 ตัวกลางที่ยอมให้แสงผ่านได้บางส่วน เรียกว่า ตัวกลางโปร่งแสง ได้แก่ กระจกฝ้า กระจกอลากาย ฯลฯ

ประเภทที่ 3 ตัวกลางที่ไม่ยอมให้แสงผ่านได้เลย เรียกว่า ตัวกลางทึบแสง ได้แก่ เหล็ก ไม้ ฯลฯ

การทดลองเรื่อง แสงกับตัวกลาง

สิ่งที่ต้องเตรียม

1. กระจกเงา
2. กระจกใส
3. กระจกขลุ่ย
4. พลาสติก
5. ไม้
6. กระจกแข็ง
7. แก้วใส
8. เหล็ก
9. กระจกแก้ว
10. กระจกน้ำ
11. กระจกฝ้า
12. กระจกหิน
13. น้ำ
14. แผ่นสังกะสี
15. ฟิล์ม

วิธีทดลอง

ขั้นที่ 1 นำวัตถุชนิดต่าง เช่น กระจกใส พลาสติก กระจกขลุ่ย หรือกระจกน้ำ
แผ่นโลหะ แผ่นไม้ น้ำ ฯลฯ มาทดลองกันแสงจากดวงอาทิตย์ หรือแสงจากไฟฉาย

ขั้นที่ 2 สังเกตผลการทดลอง และบันทึกผล

ตารางบันทึกผลการทดลอง

วัตถุ	แสงผ่านได้		แสงผ่านไม่ได้
	ที่	ผ่านได้บ้าง	
1. พลาสติก 2. กระดาษ 3. แผ่นสังกะสี ฯลฯ			

ขั้นที่ 3 ให้นักเรียนจำแนกวัตถุออกเป็นพวก ๆ และบอกได้ว่าใช้อะไรเป็นเกณฑ์ในการจำแนก

กิจกรรมการเรียนรู้การสอน

วิธีสอนความคิดรวบยอด ของคำว่า "ตัวกลาง"

ขั้นที่ 1 ขั้นเสนอแนวความคิดรวบยอดพื้นฐาน

1. การสอนความคิดรวบยอดของ "ตัวที่อยู่กลาง"

1.1 ครูบอกนักเรียนว่า "วันนี้เราจะเรียนเรื่อง "ตัวกลาง" หลังจากนั้นครูนำภาพมาให้เด็กเรียนรู้ พร้อมกับบอกนักเรียนว่า "นี่เป็นภาพที่ตรงกับใจครู"

ภาพที่ 3.1.1

1.2 กรุณานำภาพต่อไปนี้มาให้ให้นักเรียนดู แล้วให้นักเรียนสังเกตว่า ภาพเหล่านั้น "ใช่" ภาพที่ตรงกับใจครูเหมือนกับภาพที่ 3.1.1 หรือไม่ โดยตอบว่า "ใช่" หรือ "ไม่ใช่"

ภาพที่ 3.1.2

ภาพที่ 3.1.3

ภาพที่ 3.1.4

ภาพที่ 3.1.5

ภาพที่ 3.1.6

ภาพที่ 3.1.7

ภาพที่ 3.1.8

1.3 ในการดูภาพอาจจะใช้การสุ่ม แต่ให้ครบทุกภาพ เมื่อดูภาพใดแล้วก็จะขีดภาพนั้นไว้บนกระดาน พร้อมทั้งบอกราคาว่า "ใช่" หรือ "ไม่ใช่"

หมายเหตุ ภาพที่นำมาแสดงในขั้นนี้เป็นการแสดงถึงลักษณะของคำว่า "ตัวที่อยู่กลาง" โดยทั่ว ๆ ไป ภาพที่ 3.1.2, 3.1.4, 3.1.6 และ 3.1.8 นักเรียนควรตอบว่า "ใช่" ส่วนภาพที่ 3.1.3, 3.1.5, 3.1.7 และ 3.1.9 ควรตอบว่า "ไม่ใช่" ในการเฉลยถ้านักเรียนยังไม่บอกได้ว่า เป็นภาพอะไร ครูอาจจะให้นักเรียนเล่นเกมชวอนคอตทายคำ

2. การสอนความคิดรวบยอด คำว่า "ตัวกลาง ไปรุ่งใส"

2.1 ครูจัดกิจกรรมให้นักเรียนดู พร้อมกับบอกว่า "นี่เป็นกิจกรรมที่ตรงกับใจครู"

กิจกรรมที่ 3.2.1

กรุณานำกระจกใสมาขึ้นแสงเทียน

2.2 ครูจัดกิจกรรมต่อไปนี้ให้นักเรียนดู แล้วให้นักเรียนสังเกตว่า กิจกรรมเหล่านั้น "ใช่" กิจกรรมที่ตรงกับใจครู เหมือนกับกิจกรรมที่ 3.2.1 หรือไม่ โดยตอบว่า "ใช่" หรือ "ไม่ใช่" เมื่อนักเรียนตอบเสร็จในละกิจกรรม ครูก็จะเฉลย ทั่วว่า กิจกรรมดังกล่าว "ใช่" หรือ "ไม่ใช่"

กิจกรรมที่ 3.2.2	ครูนำแก้วน้ำมากันแสง เทียน	กิจกรรมที่ 3.2.3	ครูนำแก้วพลาสติกมา กันแสงเทียน
กิจกรรมที่ 3.2.4	ครูนำพลาสติกใสมากัน แสงจากไฟฉาย	กิจกรรมที่ 3.2.5	ครูนำพลาสติกหนา มากันแสงไฟฉาย
กิจกรรมที่ 3.2.6	ครูเหน็บกระดาษหน้า ของแสงเทียน	กิจกรรมที่ 3.1.7	ครูเหน็บกระดาษหน้า หน้าของแสงเทียน

2.3 ในการจัดกิจกรรม อาจจะจัดโดยการสุ่ม ไม่เรียงตามลำดับ กิจกรรมก็ได้ แต่ขอให้ครูทุกกิจกรรม เมื่อจัดกิจกรรมใดแล้วก็จะเขียนลงบนกระดาน พร้อม กับคำตอบของนักเรียน

หมายเหตุ กิจกรรมที่นำมาจัดในขั้นนี้ เป็นกิจกรรมที่แสดงถึงลักษณะของ ตัวกลาง โปร่งใส ดังนั้น กิจกรรมที่ 3.2.2, 3.2.4 และ 3.2.6 นักเรียนควรตอบว่า "ใช่" ส่วนกิจกรรมที่ 3.2.3, 3.2.5 และ 3.2.7 ควรตอบว่า "ไม่ใช่"

3. การสอนความคิดรวบยอด คำว่า "ตัวกลางโปร่งแสง"

3.1 ครูจัดกิจกรรมให้นักเรียนดู พร้อมกับบอกว่า "นี่เป็นกิจกรรมที่ตรงกับใจครู"

กิจกรรมที่ 3.3.1

ครูนำกระจกเข้ามากันแสงเทียน

3.2 ครูจัดกิจกรรมต่อไปนี้ให้นักเรียนดู แล้วให้นักเรียนสังเกตว่ากิจกรรมเหล่านั้น "ใช่" กิจกรรมที่ตรงกับใจครู เหมือนกิจกรรมที่ 3.3.1 หรือไม่ โดยบอกว่า "ใช่" หรือ "ไม่ใช่" เมื่อนักเรียนตอบเสร็จในแต่ละกิจกรรม ครูก็จะเฉลยด้วยว่า กิจกรรมดังกล่าว "ใช่" หรือ "ไม่ใช่"

กิจกรรมที่ 3.3.1

ครูนำกระดาษไขมา
กันแสงเทียน

กิจกรรมที่ 3.3.3

ครูนำกระดาษแข็งมา
กันแสงเทียน

กิจกรรมที่ 3.3.4

ครูนำพลาสติกสีขาว
มากันแสงจากไฟฉาย

กิจกรรมที่ 3.3.5

ครูนำพลาสติกแข็งมา
กันแสงจากไฟฉาย

กิจกรรมที่ 3.3.5

ครูนำกระดาษลอกลาย
มากันแสงจากดวงไฟ

กิจกรรมที่ 3.3.7

ครูนำแผ่นไม้มากันแสง
แสงจากดวงไฟ

3.3 ในการจัดกิจกรรม อาจจะจัดโดยการสุ่ม ไม่เรียงตามลำดับ กิจกรรมก็ได้แต่ขอให้ครบทุกกิจกรรม เมื่อจัดกิจกรรมใด แล้วครูก็จะเขียนลงบนกระดาน พร้อมคำตอบของนักเรียน

หมายเหตุ กิจกรรมที่นำมาจัดในขั้นนี้ เป็นกิจกรรมที่แสดงถึงลักษณะของ "ตัวกลางโปร่งแสง" ดังนั้นกิจกรรมที่ 3.3.2, 3.3.4 และ 3.3.6 นักเรียนควรตอบว่า "ใช่" ส่วนกิจกรรมที่ 3.3.3, 3.3.5 และ 3.3.7 ควรตอบว่า "ไม่ใช่"

4. การสอนความคิดรวบยอด คำว่า "ตัวกลางทึบแสง"

4.1 ครูจัดกิจกรรมให้นักเรียนดู พร้อมกับบอกว่า "นี่เป็นกิจกรรมที่ตรงกับใจครู"

กิจกรรมที่ 3.4.1

ครูนำแผ่นไม้มาทึบแสง เขียน

4.2 ครูจัดกิจกรรมต่อไปนี้ให้นักเรียนดู แล้วให้นักเรียนสังเกตว่า กิจกรรมเหล่านั้น "ใช่" กิจกรรมที่ตรงกับใจครูเหมือนกิจกรรมที่ หรือไม่ โดยบอก "ใช่" หรือ "ไม่ใช่" เมื่อนักเรียนตอบเสร็จแต่ละกิจกรรม ครูก็จะเฉลยด้วยว่ากิจกรรมดังกล่าว "ใช่" หรือ "ไม่ใช่"

กิจกรรมที่ 3.4.2

ครูนำกระจกเงามา
ทึบแสง เขียน

กิจกรรมที่ 3.4.3

ครูนำกระจกใสมาทึบ
แสง เขียน

กิจกรรมที่ 3.4.4

ครูนำพลาสติกแข็งมา
ทึบแสงจากไฟฉาย

กิจกรรมที่ 3.4.5

ครูนำพลาสติกใสมาทึบ
แสงจากไฟฉาย

กิจกรรมที่ 3.4.6

ครูนำหนังสือมาทึบแสง
จากดวงไฟ

กิจกรรมที่ 3.4.7

ครูนำกระดาษไขมาทึบ
แสงจากดวงไฟ

4.3 ในการจัดกิจกรรม อาจจัดโดยการสุ่ม ไม่เรียงตามลำดับกิจกรรม ก็ได้แต่ขอให้ครบทุกกิจกรรม เมื่อจัดกิจกรรมแล้ว ครูก็จะเขียนซึ่งกิจกรรมนั้นลงบนกระดาน พร้อมทั้งคำตอบของนักเรียน

ขั้นที่ 2 ชี้นำเข้าสู่สถานการณ์ใหม่

การสอนความคิดรวบยอด คำว่า "ตัวกลาง"

1.1 ครูจัดกิจกรรมให้นักเรียนดู พร้อมกับบอกว่า "นี่เป็นกิจกรรมที่ตรงกับใจครู

กิจกรรมที่ 3.1.1

ครูยกกระเจาใส่มากันแสง
เทียน

1.2 ครูจัดกิจกรรมต่อไปนี้ให้นักเรียนดู แล้วให้นักเรียนสังเกตว่ากิจกรรมเหล่านั้น
"ใช่" กิจกรรมที่ตรงกับใจครู เหมือนกับกิจกรรมที่ หรือไม่ โดยตอบว่า "ใช่" หรือ
"ไม่ใช่" เมื่อนักเรียนตอบเสร็จในแต่ละกิจกรรม ครูก็จะเฉลยด้วยว่ากิจกรรมดังกล่าว "ใช่"
หรือ "ไม่ใช่"

กิจกรรมที่ 3.1.2

ครูนำแก้วน้ำมากัน
แสงเทียน

กิจกรรมที่ 3.1.3

ครูเทน้ำผ่านคานหน้า
ของแสงเทียน

กิจกรรมที่ 3.1.4

ครูนำแผ่นไม้มากัน
แสงจากหลอดไฟ

กิจกรรมที่ 3.1.5

ครูนำแก้วพลาสติกมา
กันแสงเทียน

กิจกรรมที่ 3.1.6

ครูนำสมุดมากันแสง
จากไฟฉาย

กิจกรรมที่ 3.1.7

ครูนำกระเจามากันแสง
จากไฟฉาย

กิจกรรมที่ 3.1.8

ครูนำกระดาษไขมา
กันแสงจากไฟฉาย

กิจกรรมที่ 3.1.9

จุดเทียนโดยไม่มีอะไร
มาคั่น

หมายเหตุ กิจกรรมที่นำมาแสดงในชั้นนี้ เป็นกิจกรรมที่แสดงถึงลักษณะของ "ตัวกลางโปร่งแสง" ดังนั้นกิจกรรมที่ 3.4.2, 3.4.4 และ 3.4.6 นักเรียนควรตอบว่า "ใช่" ส่วนกิจกรรมที่ 3.4.3, 3.4.5 และ 3.4.7 ควรตอบว่า "ไม่ใช่"

5. การสอนความคิดรวบยอด "อากาศเป็นตัวกลาง โปร่งใส"

5.1 ครูจัดกิจกรรมให้นักเรียนดู พร้อมกับบอกว่า "นี่เป็นกิจกรรมที่ตรงกับใจครู"

กิจกรรมที่ 3.5.1

จุดเทียนโดยไม่มี
อะไรมาก่อน

5.2 ครูจัดกิจกรรมต่อไปนี้ให้นักเรียนดู แล้วให้นักเรียนสังเกตว่า กิจกรรมเหล่านั้น "ใช่" กิจกรรมที่ตรงกับใจครู หรือไม่ โดยตอบว่า "ใช่" หรือ "ไม่ใช่" เมื่อนักเรียนตอบเสร็จในแต่ละกิจกรรม ครูก็จะเฉลยด้วยว่ากิจกรรมดังกล่าว "ใช่" หรือ "ไม่ใช่"

กิจกรรมที่ 3.5.2

ฉายไฟโดยไม่มีอะไร
มาก่อน

กิจกรรมที่ 3.5.3

นำหนังสือมาขึ้นแสง
จากไฟฉาย

กิจกรรมที่ 3.5.4

เปิดหลอดไฟโดยไม่มี
อะไรมาก่อน

กิจกรรมที่ 3.5.5

นำกระดุมมาขึ้นแสง
จากหลอดไฟฟ้า

หมายเหตุ กิจกรรมที่นำมาแสดงในชั้นนี้ เป็นกิจกรรมที่แสดงถึง "อากาศเป็นตัวกลางโปร่งใส" ดังนั้น กิจกรรมที่ 3.5.2 และ 3.5.4 นักเรียนควรตอบว่า "ใช่" ส่วนกิจกรรมที่ 3.5.3 และ 3.5.5 ควรตอบว่า "ไม่ใช่"

1.3 ในการจัดกิจกรรม อาจจะจัดโดยการสุ่มไม่เรียงตามลำดับกิจกรรมก็ได้ แต่ขอให้ครบทุกกิจกรรม เมื่อจัดกิจกรรมใดแล้วก็จะเขียนลงบนกระดาน พร้อมกับคำตอบของนักเรียน

หมายเหตุ กิจกรรมที่นำมาจัดกระทำในขั้นนี้ เป็นกิจกรรมที่แสดงถึงลักษณะของ "ตัวกลาง" ที่มากันแล้วแสง โดยตัวกลางจะกั้นระหว่าง ตา กับแสง ดังนั้นทุกกิจกรรมนักเรียน ควรตอบว่า "ใช่" เพราะทุกกิจกรรมแท้มีตัวกลาง ในการเจลด้านนักเรียนยังตอบไม่ได้ ควรขยับไปยังกิจกรรมขั้นที่ 1 หรือ อาจจะให้เล่นเกมแขวนคอทายคำ

ขั้นตอนวิธีการทางวิทยาศาสตร์

1. ขั้นกำหนดปัญหา

1.1 ครูสนทนากับนักเรียนเกี่ยวกับการทดลองที่ 1 เรื่อง การเดินทางของแสงที่ผ่านมา ซึ่งสรุปได้ว่า แสงเดินทางเป็นเส้นตรง ซึ่งครูอาจจะใช้คำถามอันจะนำไปสู่ปัญหา โดยถามนักเรียนว่า "จากการทดลองเรื่องแสงเดินทางเป็นเส้นตรง ถ้าเรามองไม่เห็นแสงเลย นักเรียนคิดว่า อะไรมีข้างเป็นสาเหตุทำให้เราไม่สามารถมองเห็นแสงเห็นได้"

1.2 นักเรียนช่วยกันตอบ ครูอาจจะให้ตอบทีละคน เขียนคำตอบของนักเรียนลงบนกระดาน ซึ่งคำตอบอาจจะแตกต่างกันออกไป เช่น เพราะเพี้ยนค้มเราจึงมองไม่เห็นแสงเห็น เพราะเราอยู่ไม่ตรงกัน ทำให้กระดานมาปิดกั้นแล้วแสง เป็นต้น จากคำตอบที่นักเรียนตอบ ครูและนักเรียนช่วยกันเลือกคำตอบที่คิดว่า เป็นไปได้ สรุปแล้วจะได้ว่า สาเหตุที่ทำให้เรามองไม่เห็นแสงนั้น ส่วนหนึ่งเป็นเพราะกระดานมาปิดกั้นแล้วแสง จึงทำให้มองไม่เห็นแสงดังกล่าว

1.3 ครูใช้คำถามถามนักเรียนว่า เมื่อเรานำวัตถุมาขึ้นทางเดินของแสงจะทำให้เรามองไม่เห็นแสงเลยหรือไม่

1.4 ถ้านักเรียนตอบว่า "ใช่" ครูควรขยับไปยังกิจกรรมที่ใช้สอนความคิดรวบยอดที่ 2 อีกครั้ง

1.5 ถ้านักเรียนตอบว่า "ไม่ใช่" ครูจึงถามต่อว่า "นักเรียนคิดว่ามีวัตถุอะไรมีข้างที่นำมาขึ้นแล้วแสงแล้วทำให้มองเห็นแสง หรือมองไม่เห็นแสงเลย

2. ขั้นตั้งสมมติฐาน

2.1 จากปัญหาที่ได้คือ วัตถุอะไรบ้างที่นำมาถ่วงแล้วทำให้มองเห็นแสง หรือมองไม่เห็นแสงเลย ครูให้นักเรียนช่วยกันคิดหาคำตอบที่คิดว่า น่าจะเป็นไปได้ ซึ่งคำตอบอาจจะถูกบ้าง ผิดบ้าง

2.2 หลังจากนั้นครูก็เขียนคำตอบของนักเรียนลงบนกระดาน หลังจากนั้น ก็ช่วยกันเลือกคำตอบที่คิดว่าน่าจะเป็นไปได้ ซึ่งคำตอบอาจจะเป็นอย่างนี้ คือ

2.2.1 วัตถุที่นำมาถ่วงทางเดินของแสง แล้วทำให้มองเห็นแสง เช่น แก้วใส พลาสติกใส อากาศ น้ำ ฯลฯ

2.2.2 วัตถุที่นำมาถ่วงทางเดินของแสง แล้วทำให้มองเห็นแสงเล็กน้อย เช่น กระจกฝ้า กระจกขุ่น กระจกฉลุ ฯลฯ

2.2.3 วัตถุที่นำมาถ่วงทางเดินของแสง แล้วทำให้ไม่สามารถมองเห็นแสงเลย เช่น แผ่นไม้ โลหะ พลาสติกแข็ง ฯลฯ

จากคำตอบที่นักเรียนและครู ช่วยกันเลือกได้นั้น ยังเชื่อไม่ได้ว่าจริงหรือไม่ ดังนั้น จึงต้องทำการทดลอง เพื่อศึกษาหาข้อมูล (ถ้านักเรียนตั้งสมมติฐานยังไม่ได้ ครูควร สอนความคิดรวบยอดอีกครั้ง)

3. ขั้นรวบรวมข้อมูล

ให้นักเรียนแบ่งกลุ่มออกเป็น 5 กลุ่ม เพื่อทำการทดลองและจำแนกประเภท ของตัวกลางแต่ละชนิด โดยให้แต่ละกลุ่มทดลองแล้วช่วยกันสังเกตและบันทึกผลอย่างละเอียด หลังจากนั้นจึงนำผลที่ได้มาจำแนกประเภท ออกเป็นพวก ๆ

4. ขั้นวิเคราะห์ข้อมูล

จากผลการทดลอง ครูตั้งคำถามเพื่อเป็นแนวทางให้นักเรียนนำผลมาวิเคราะห์ ดังนี้

4.1 แสงที่ส่องมายังกระจกใส กระจกขุ่น และแผ่นสังกะสี ฯลฯ ปรากฏผล แตกต่างกันอย่างไร

4.2 แสงสามารถผ่านวัตถุใดก็ได้ที่กว่ากัน

4.3 เราสามารถนำหลักการนี้ไปใช้ในชีวิตประจำวันได้อย่างไรบ้าง

5. ขั้นสรุป

ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มนำข้อมูลที่ได้อจากการทดลองมาสรุป และส่งตัวแทนออกมา
รายงานผลสรุปที่ได้จากการทดลอง

ครูเขียนลงบนกระดานดำ พร้อมทั้งอภิปรายเพิ่มเติมเกี่ยวกับแสงและตัวกลาง

สื่อการเรียนรู้

1. ไฟฉาย
2. วัตถุต่าง ๆ เช่น กระดาษเงา แผ่นไม้ สังกะสี ฯลฯ
3. รูปภาพ
4. วัตถุที่ยังสงสัยว่าเป็นตัวกลางชนิดใด

การประเมินผล

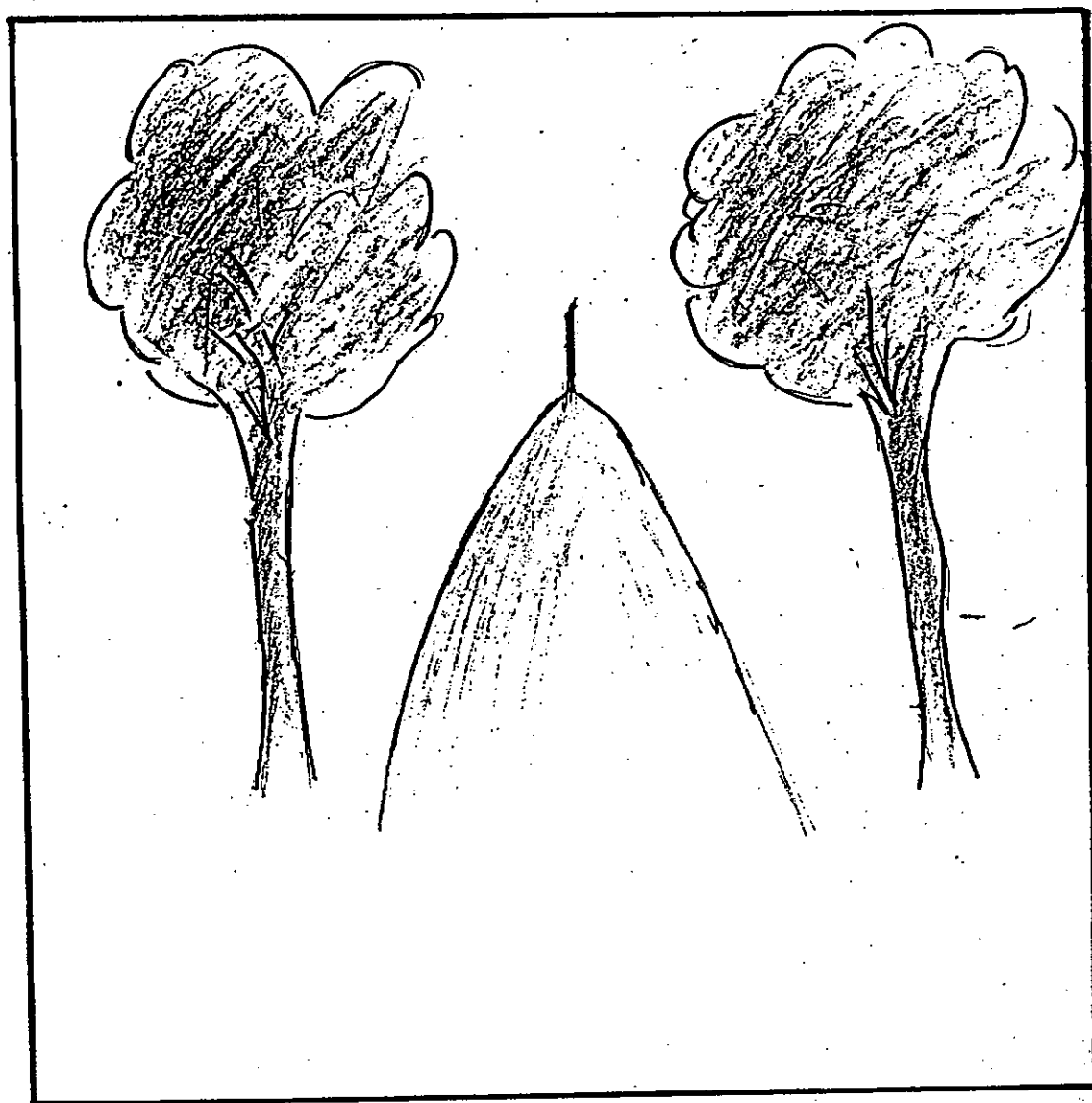
1. การสังเกต

- 1.1 ความตั้งใจและความสนใจในการทดลอง
- 1.2 ความร่วมมือและความรับผิดชอบงานที่ได้รับมอบหมาย
- 1.3 ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เช่น ทักษะการสังเกต การทดลอง ฯลฯ
- 1.4 การแสดงความคิดเห็นอย่างมีเหตุผล
- 1.5 ความสามารถในการนำความคิดรวบยอดไปใช้ในขั้นตอนวิธีการทาง

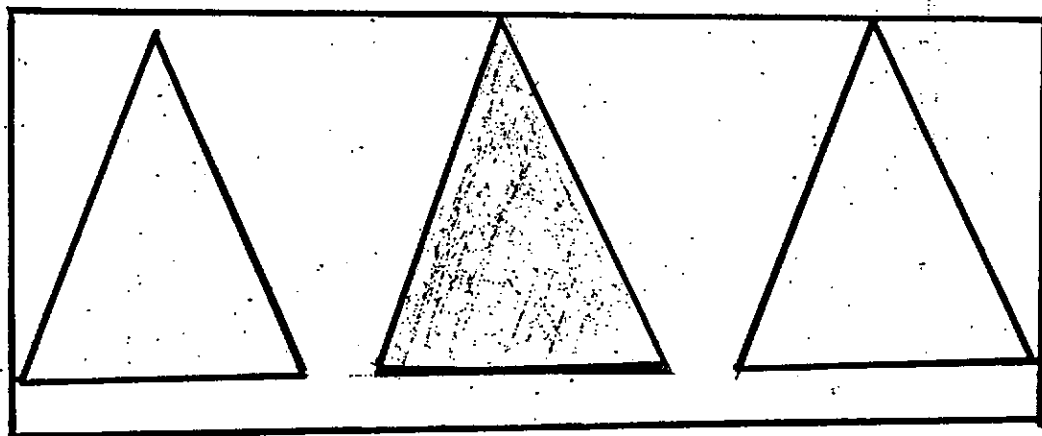
วิทยาศาสตร์

2. การทดสอบ

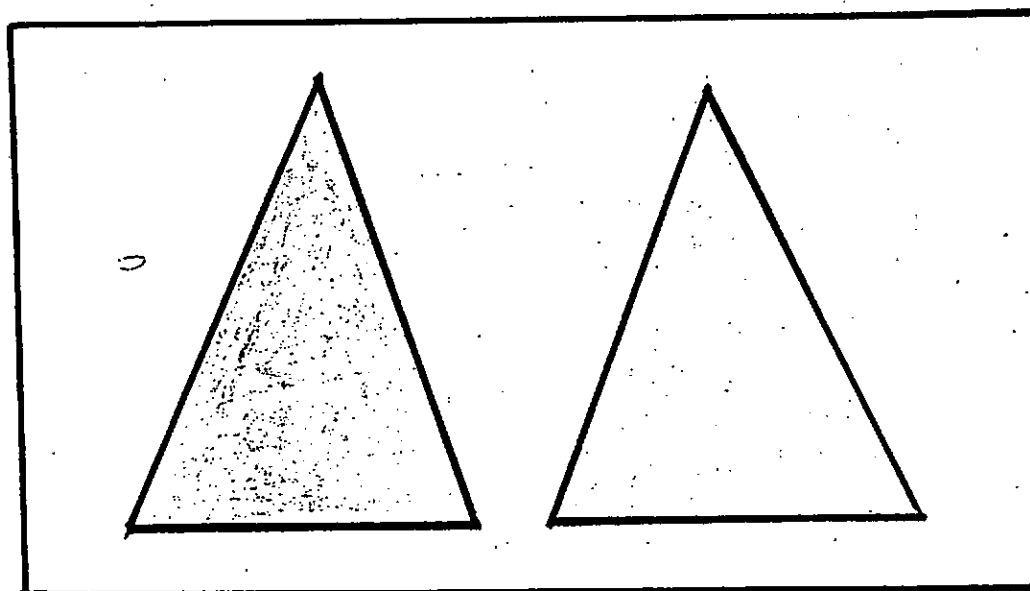
- 2.1 จากการตอบคำถาม
- 2.2 ผลงานที่ได้จากการทดลอง



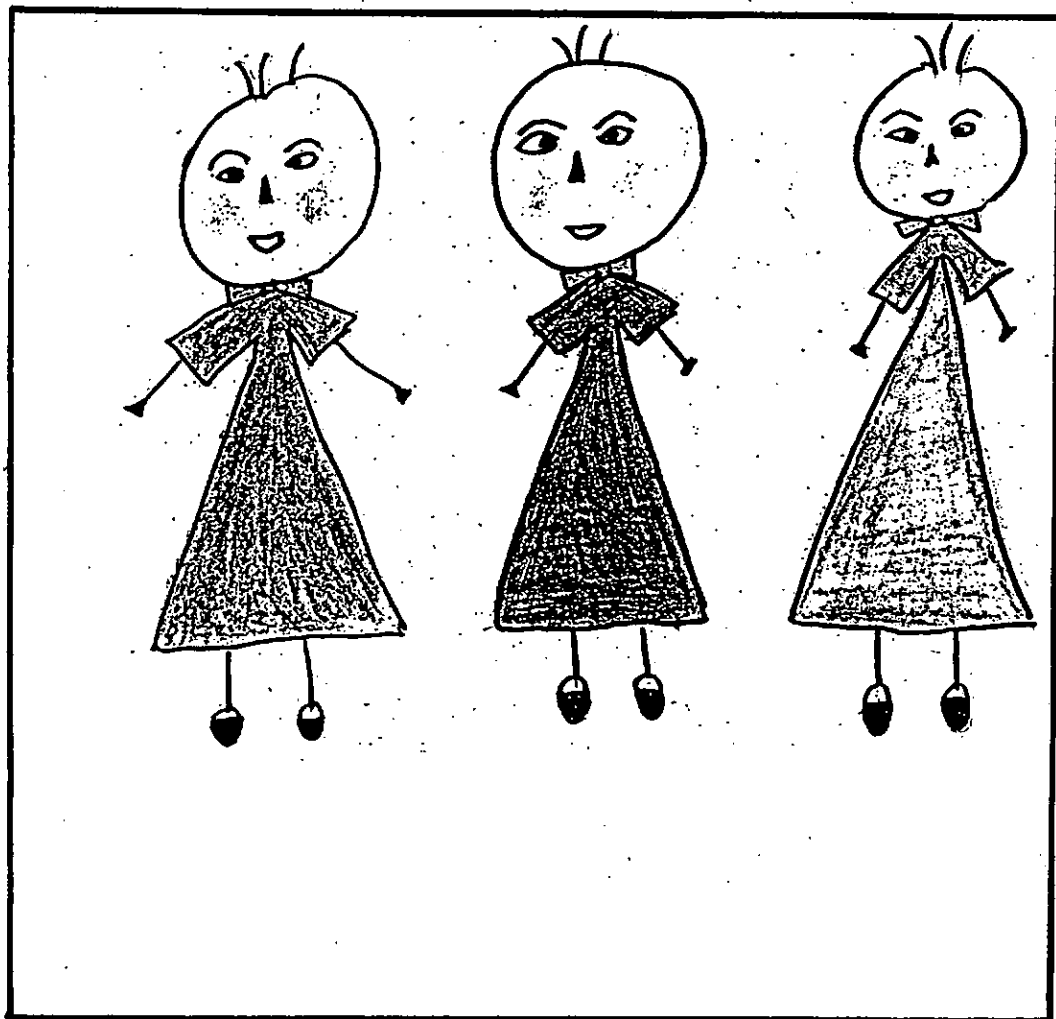
ภาพ 3.1.1



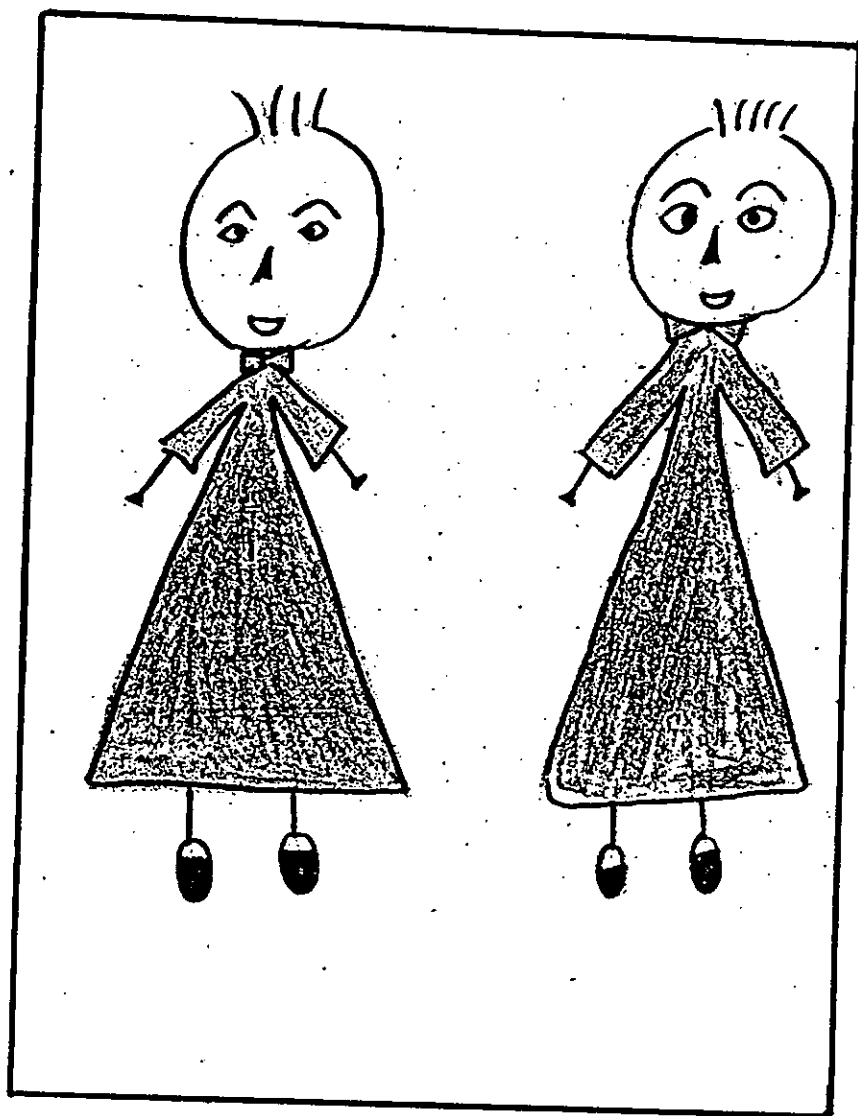
3.1.2



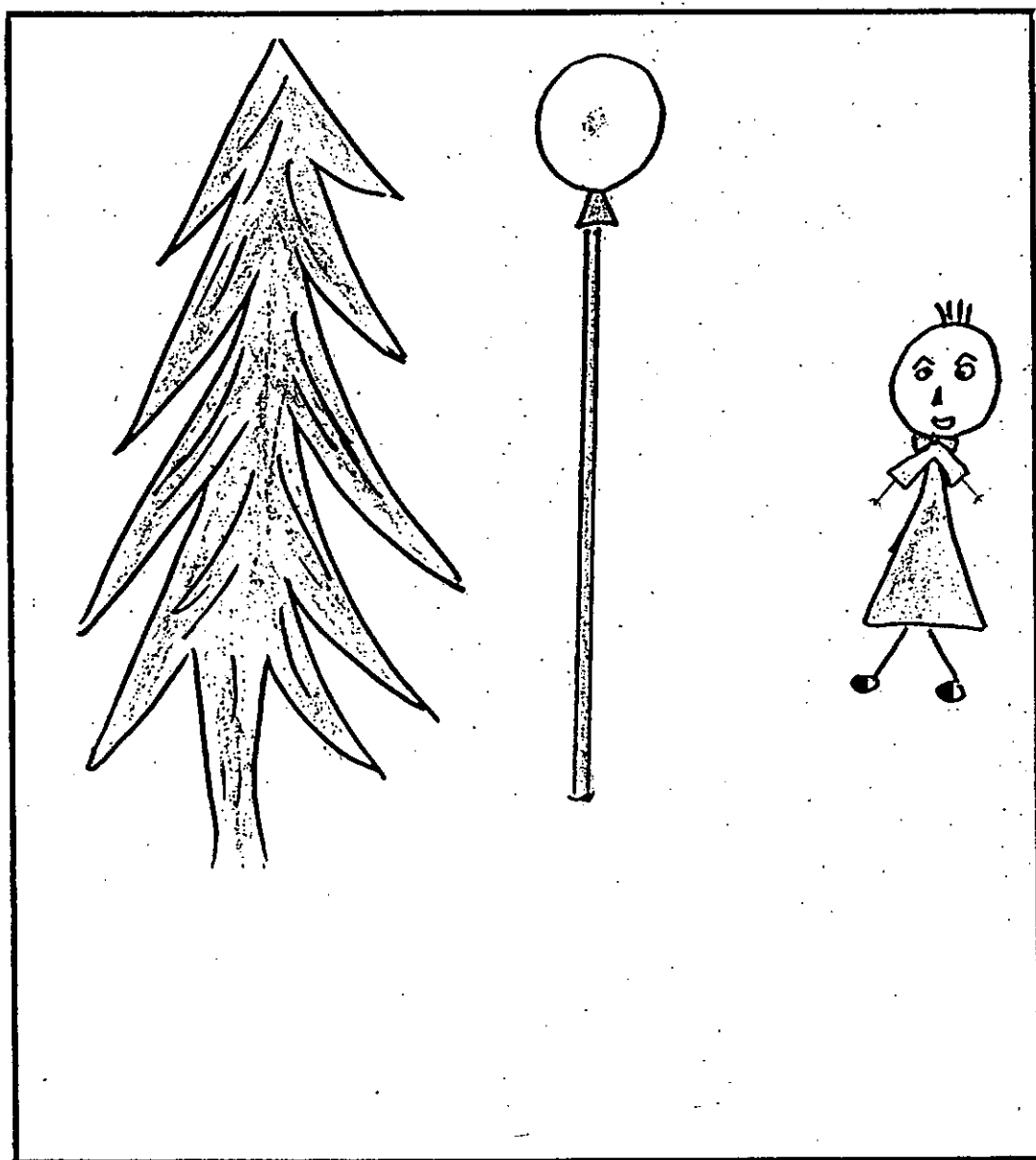
3.1.3



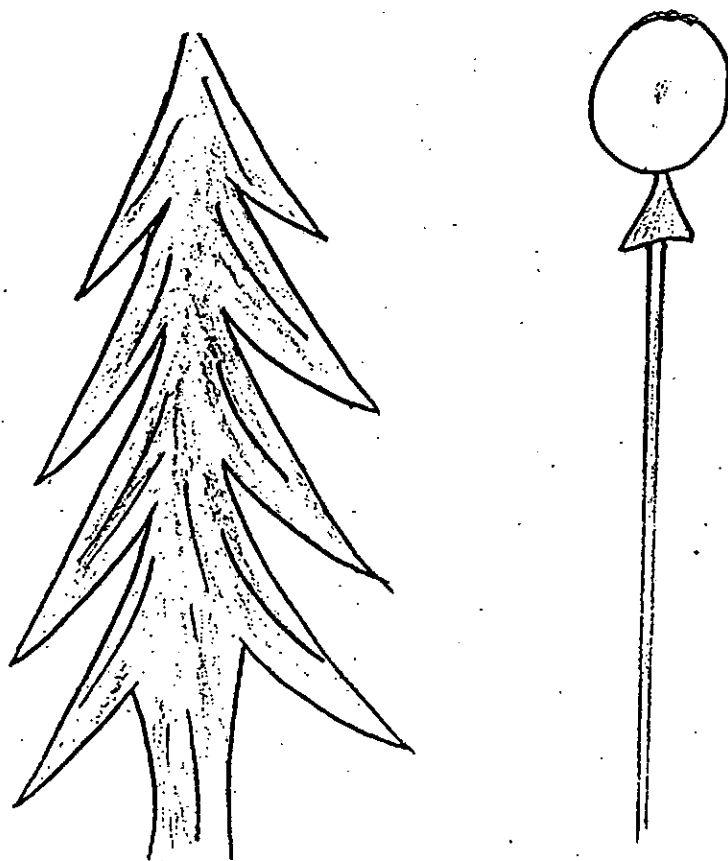
ภาพที่ 3.1.4



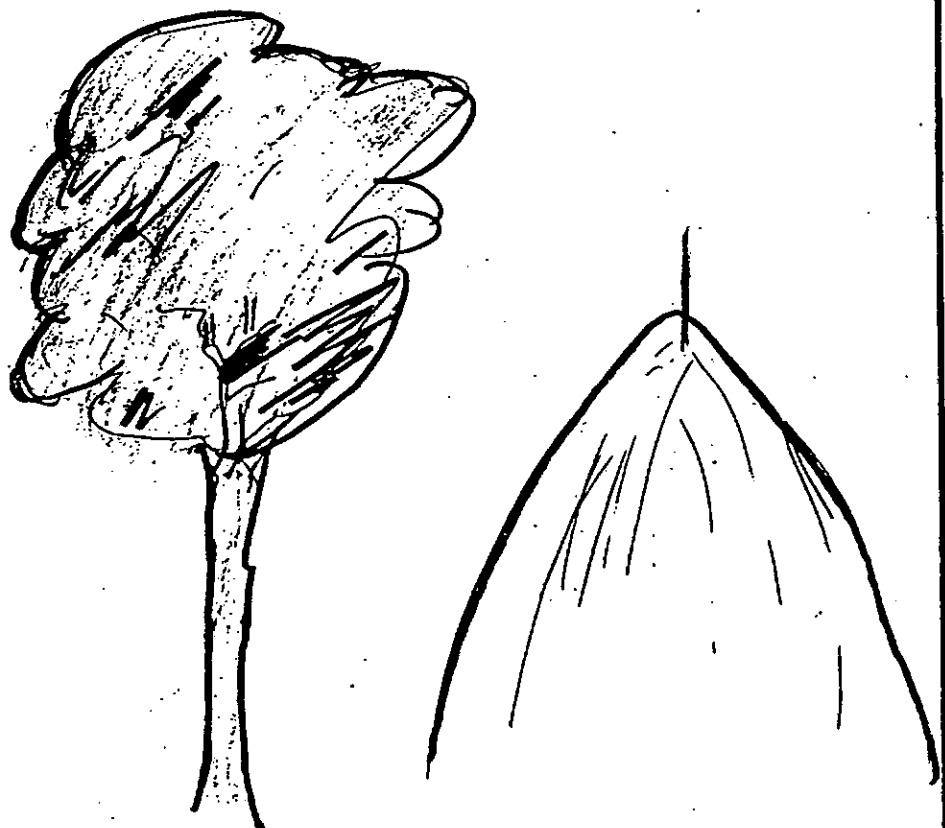
3.1.5 תורה



ภาพ 3.1.6



3.1.7



ภาพ 3.1.8

แผนการสอนที่ 4

เรื่อง แสงกับตัวกลาง

เวลา 3 คาบ

ความคิดรวบยอด

แสง เมื่อผ่านตัวกลางต่างชนิดกันจะเกิดการหักเห

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

1. ทดลอง เกี่ยวกับการ เคลื่อนที่ของแสง เมื่อผ่านตัวกลางชนิดหนึ่ง ไปสู่ตัวกลางอีกชนิดหนึ่งได้
2. อธิบายและสรุปผลการทดลองที่เกี่ยวกับการ เคลื่อนที่ของแสง เมื่อผ่านตัวกลางชนิดหนึ่ง ไปสู่ตัวกลางอีกชนิดหนึ่งได้
3. ให้ความหมายของการหักเหของแสงได้

เนื้อหา

แสง เมื่อเคลื่อนที่ผ่านจากตัวกลางชนิดหนึ่ง ไปยังอีกตัวกลางชนิดหนึ่ง จะไม่เดินทางเป็นแนวเส้นตรงแต่จะเบนจากแนวเดิม เราเรียกปรากฏการณ์ของแสงชนิดนี้ว่า การหักเห

การทดลอง เรื่อง แสงเมื่อผ่านตัวกลางต่างชนิดกัน

สิ่งที่ต้องเตรียม

1. ขวดที่สะอาดไม่มีป้ายฉลากติด
2. กระดาษดำ
3. ไฟฉาย
4. สีดำ (สีน้ำ, สีฝุ่น)
5. ขุ่ย ไม้ขีด

วิธีทดลอง

ขั้นที่ 1 ล้างขวดให้สะอาด แล้วมิกด้วยกระดาษดำประมาณ $3/4$ ของรอบขวด
(สามด้าน)

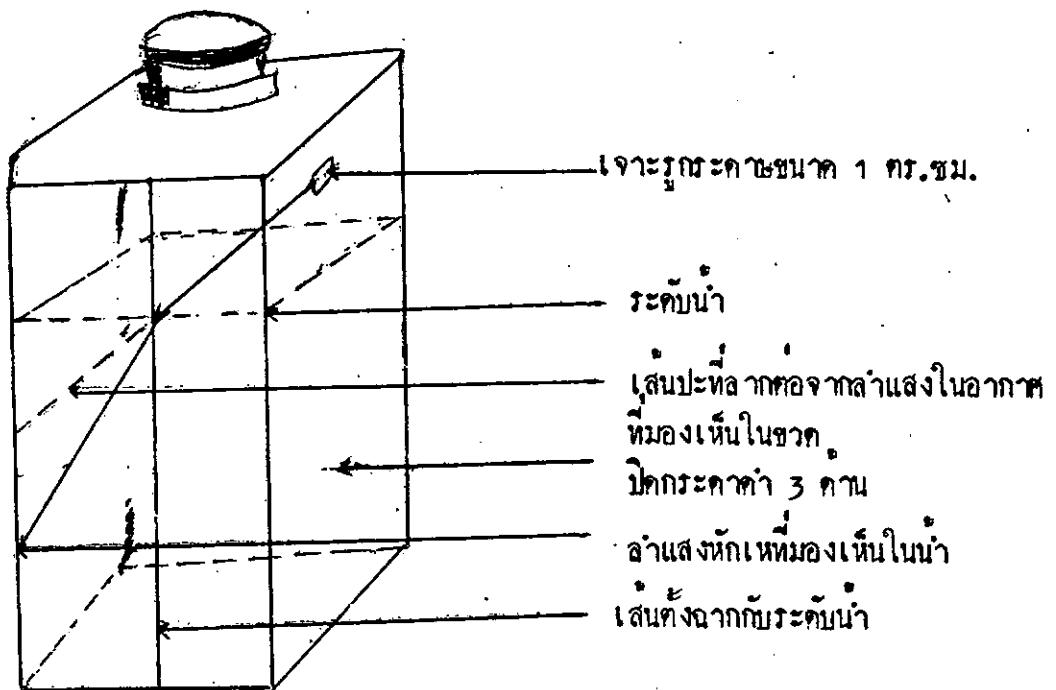
ขั้นที่ 2 ใส่น้ำที่ผสมสีดำลงไปให้ระดับน้ำต่ำกว่ารูที่เจาะเล็กน้อย

ขั้นที่ 3 ลากเส้นในแนวตั้งให้ตั้งฉากกับระดับน้ำ

ขั้นที่ 4 ใส่ควั่นลงในขวดเหนือระดับน้ำ

ขั้นที่ 5 ฉายไฟตรงช่องที่เจาะรูไว้ลงไปในน้ำตรงจุดที่กระหว่างเส้นตั้งฉากกับ
ระดับน้ำ แล้วสังเกตลำแสง

ขั้นที่ 6 วาดภาพทางเดินของแสง



กิจกรรมการเรียนรู้

วิธีสอนความคิดรวบยอด ของคำว่า "พักเห"

ขั้นที่ 1 ขั้นเสนอแนวความคิดรวบยอดพื้นฐาน

1. ครูบอกนักเรียนว่า "วันนี้เราจะเรียนเรื่อง ลักษณะของแสงเมื่อย่านตัวกลาง" จากนั้นครูจึงนำภาพมาให้เด็กเรียนดู พร้อมกับบอกว่า "นี่เป็นภาพที่ตรงกับใจครู"

ภาพที่ 4.1.1

2. ครูนำภาพต่อไปนี้มาให้เด็กเรียนดู แล้วให้นักเรียนสังเกตว่า ภาพเหล่านั้นใช่ภาพที่ตรงกับใจครูเหมือนภาพที่ 1 หรือไม่ โดยตอบว่า ใช่ หรือ ไม่ใช่ เมื่อเด็กเรียนตอบเสร็จในแต่ละภาพ ครูก็จะเฉลยคำตอบว่า ภาพดังกล่าว "ใช่" หรือ "ไม่ใช่"

ภาพที่ 4.1.2

ภาพที่ 4.1.3

ภาพที่ 4.1.4

ภาพที่ 4.1.5

ภาพที่ 4.1.6

ภาพที่ 4.1.7

ภาพที่ 4.1.8

3. ในการดูภาพอาจจะใช้การสุ่ม แต่ให้ครบทุกภาพ เมื่อดูภาพใดแล้วก็จะคิดภาพนั้นไว้บนกระดาน พร้อมทั้งบอกราคาว่า "ใช่" หรือ "ไม่ใช่" ตามที่นักเรียนตอบ

หมายเหตุ ภาพที่นำมาแสดงในชั้นนี้ เป็นการแสดงถึงความหลากหลายของคำว่า "หัก" จะมีภาพเป็นคู่ ๆ ซึ่งมีลักษณะตรงกันข้าม ภาพที่ 4.1.1, 4.1.3, 4.1.5 และ 4.1.7 นักเรียนควรตอบว่า "ใช่" ส่วนภาพที่ 4.1.2, 4.1.4, 4.1.6 และ 4.1.8 ควรตอบว่า "ไม่ใช่"

ขั้นที่ 2 ชี้นำเข้าสู่สถานการณ์ใหม่

1. ครูนำภาพต่อไปนี้มาให้ให้นักเรียนดู แล้วให้นักเรียนทายใจครูว่า ภาพแต่ละภาพนั้นตรงกับใจครูหรือไม่ โดยตอบว่า "ใช่" หรือ "ไม่ใช่" เมื่อนักเรียนตอบเสร็จในแต่ละภาพ ครูก็จะเฉลยคำว่า ภาพดังกล่าว "ใช่" หรือ "ไม่ใช่"

ภาพที่ 4.2.1

ภาพที่ 4.2.2

ภาพที่ 4.2.3

ภาพที่ 4.2.4

2. ในการดูภาพ อาจจะใช้การสุ่ม แต่ให้ครบทุกภาพ เมื่อดูภาพใดแล้วก็จะคิดภาพนั้นไว้บนกระดาน พร้อมทั้งบอกราคาว่า "ใช่" หรือ "ไม่ใช่" ตามที่นักเรียนตอบ

หมายเหตุ ภาพที่นำมาแสดงในชั้นนี้ เป็นภาพที่แสดงถึงลักษณะของลำแสงที่หักเห และลักษณะของลำแสงที่ไม่หักเห ภาพที่ 4.2.1 และ 4.2.3 นักเรียนควรตอบว่า "ไม่ใช่" ส่วนภาพที่ 4.2.2 และ 4.2.4 ควรตอบว่า "ใช่" ถ้านักเรียนตอบยังไม่ได้ว่า ภาพที่ตอบว่า "ใช่" นั้นเป็นภาพเกี่ยวกับอะไร ครูอาจจะให้นักเรียนดูภาพอีกครั้ง หรือเล่นแฉวนคอ หายคำ หลังจากนั้นครูควรอธิบายและสรุป เพื่อให้นักเรียนเข้าใจอีกครั้ง

ขั้นตอนวิธีการทางวิทยาศาสตร์

1. ขั้นกำหนดปัญหา

1.1 ครูสนทนาร่วมกับนักเรียน ถึงผลการทดลองที่ผ่านมา ซึ่งสามารถสรุปได้ว่าตัวกลางแบ่งออกเป็น 3 ประเภท คือ โปร่งใส โปร่งแสง และทึบแสง โดยอาศัย

ความชัดเจนในการมอง เห็นแสง เป็น เกณฑ์ในการแบ่ง

1.2 ครูถามนักเรียนว่า "ตัวกลางที่ใช้ในการทดลองที่ผ่านมา ไม่ว่าจะเป็น เรื่องการเดินทางของแสง หรือ แสงกับตัวกลาง ซึ่งจากการสังเกตว่าแสงเดินทาง เป็น เส้นตรง นั้น เกิดจากการที่แสงเดินทางผ่านตัวกลางเพียงตัวเดียวเท่านั้น นักเรียนคิดว่า ถ้าเราใช้ตัวกลางตั้งแต่ 2 ตัวขึ้นไป การเดินทางของแสงจะเหมือนเดิมหรือไม่ อย่างไร

2. ขั้นตั้งสมมติฐาน

จากปัญหาที่ได้ คือ ถ้าหากว่าแสงเดินทางผ่านตัวกลางตั้งแต่ 2 ชนิดขึ้นไป จะมีลักษณะการเดินทางอย่างไร ครูให้นักเรียนคิดหาคำตอบโดยใช้ประสบการณ์ที่ผ่านมา ครูเขียนคำตอบของนักเรียนลงบนกระดาน หลังจากนั้นก็ช่วยกันเลือกคำตอบที่คิดว่าน่าจะเป็นไปได้ (ถ้านักเรียนยังไม่สามารถตั้งสมมติฐานได้ ครูอาจจะให้ดูรูปภาพอีกครั้ง)

3. ขั้นรวบรวมข้อมูล

จากสมมติฐานที่ได้จากข้อ 2 ครูให้นักเรียนทดสอบสมมติฐาน โดยให้นักเรียน แบ่งกลุ่มออกเป็น 5 กลุ่ม เพื่อทำการทดลอง ให้แต่ละกลุ่มช่วยกันสังเกตและบันทึกผลอย่างละเอียด

4. ขั้นวิเคราะห์ข้อมูล

จากผลการทดลอง ครูตั้งคำถามเพื่อเป็นแนวทางในการนำข้อมูลมาวิเคราะห์ ดังนี้

4.1 เหตุใดจึงใช้กระดาษดำปิดรอบขวดทั้ง 3 ด้าน

4.2 การใช้สีค่าผสมลงในน้ำ จะช่วยในเรื่องใดได้มากที่สุด

4.3 เมื่อลากเส้นประต่อลำแสงที่ฉายมากระพริบนิ้วน้ำให้เป็นเส้นตรง เกี่ยวกันแล้วทำไมลำแสงจากไฟฉายที่กระพริบนิ้วน้ำกับลำแสงที่ผ่านน้ำจึงไม่เป็นเส้นตรง เกี่ยวกัน

4.4 เส้นตรงทั้ง 2 เส้นนี้ เส้นใดจะอยู่ใกล้เส้นตั้งฉากมากกว่ากัน

5. ขั้นสรุป

5.1 ให้นักเรียนนำข้อมูลที่ได้จากการวิเคราะห์มาสรุป โดยครูตั้งคำถามว่า "จากผลการทดลอง นักเรียนสรุปได้หรือไม่ว่า แสงเมื่อผ่านตัวกลางตั้งแต่ 2 ตัวขึ้นไป จะมีลักษณะอย่างไร"

5.2 ให้นักเรียนส่งตัวแทนแต่ละกลุ่มออกมารายงานถึงผลสรุปให้เพื่อนฟัง

5.3 ครูสรุปและเขียนลงบนกระดาน พร้อมทั้งอธิบายเพิ่มเติม

สื่อการเรียนรู้

1. ขวดสีชา
2. กระดาษดำ
3. ไฟฉาย
4. สีดำ
5. ขลุ่ย ไม่ซีก
6. ภาพทาง ๆ

การประเมินผล

1. การสังเกต

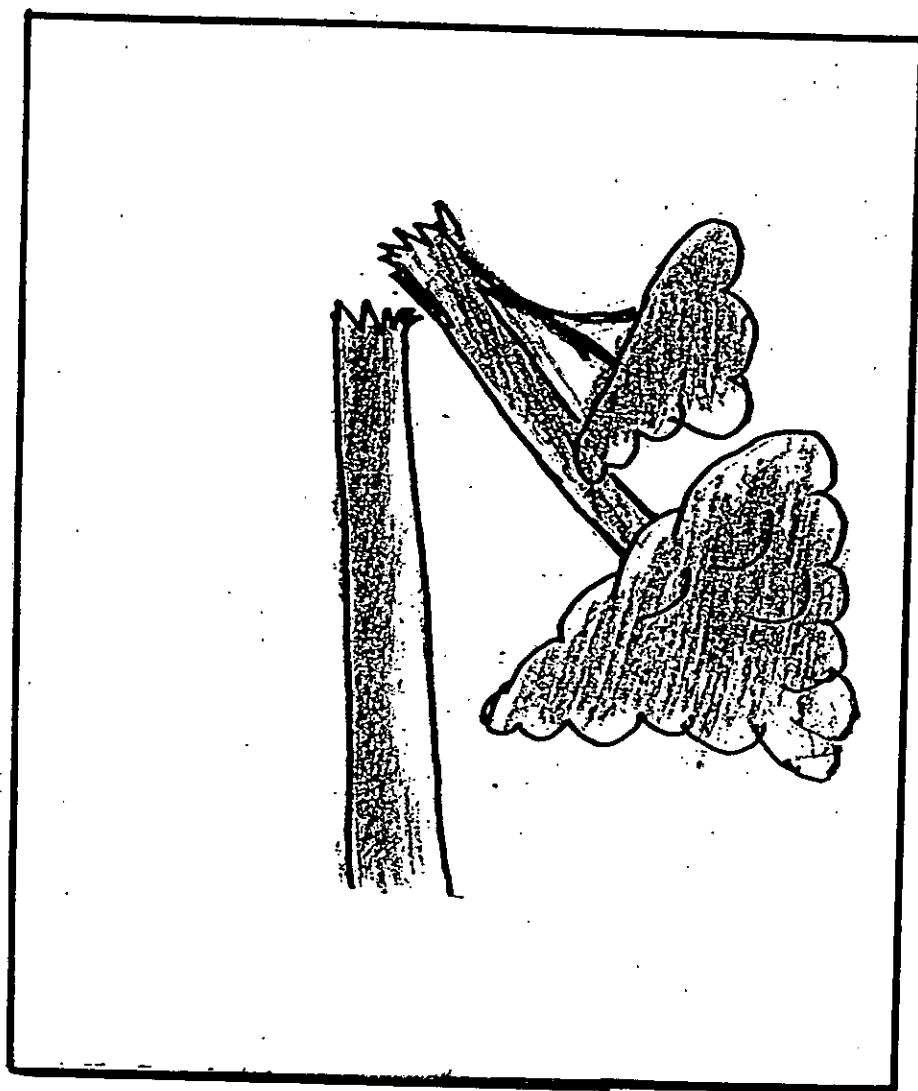
- 1.1 ความตั้งใจและความสนใจในการทดลอง
- 1.2 ความร่วมมือและความรับผิดชอบงานที่ได้รับมอบหมาย
- 1.3 ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เช่น ทักษะการสังเกต

การทดลอง การจำแนก ฯลฯ

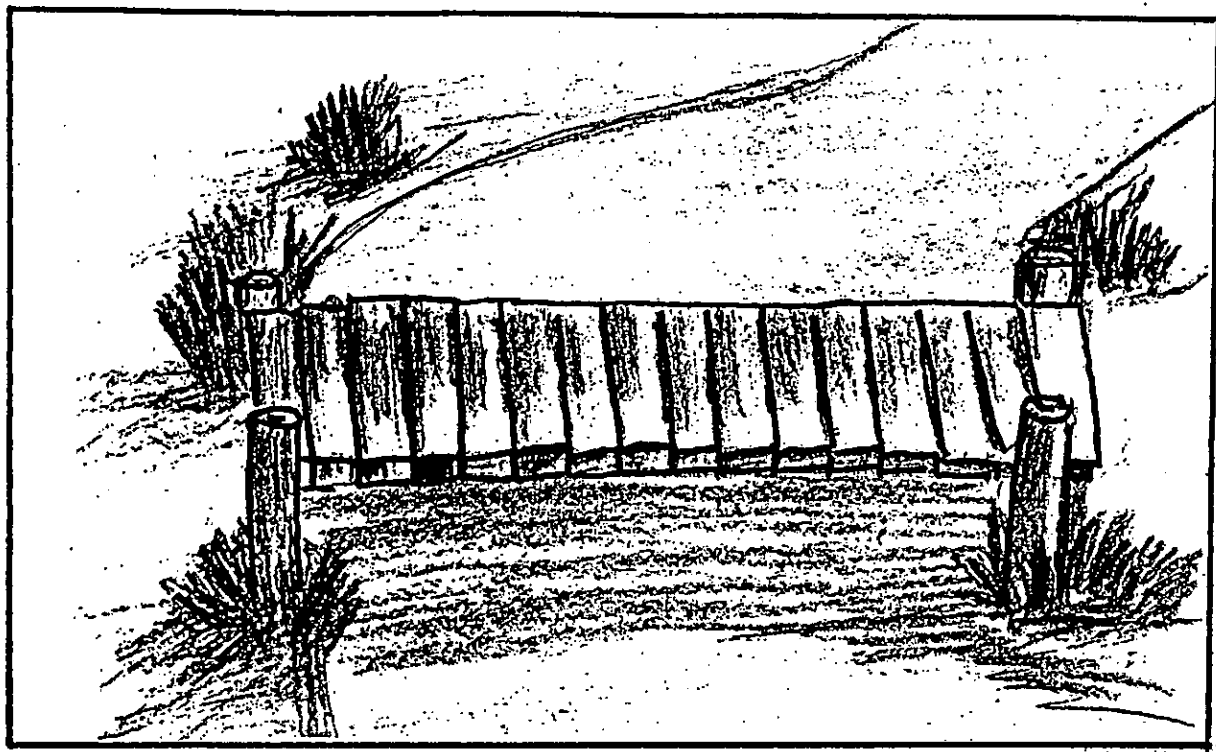
- 1.4 การแสดงความคิดเห็นอย่างมีเหตุผล
- 1.5 การนำความคิดรวบยอดไปใช้ในขั้นตอนวิธีการทางวิทยาศาสตร์

2. การทดสอบ

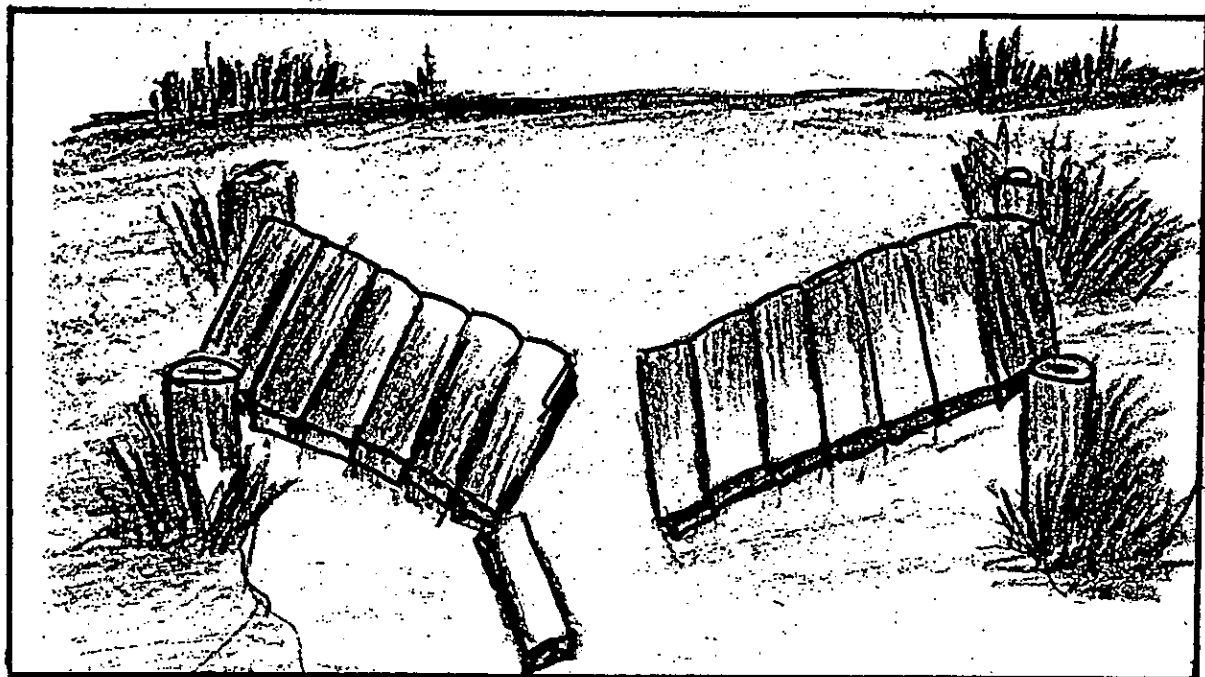
- 2.1 จากการตั้งคำถาม
- 2.2 ผลงานที่ได้รับจากการทดลอง



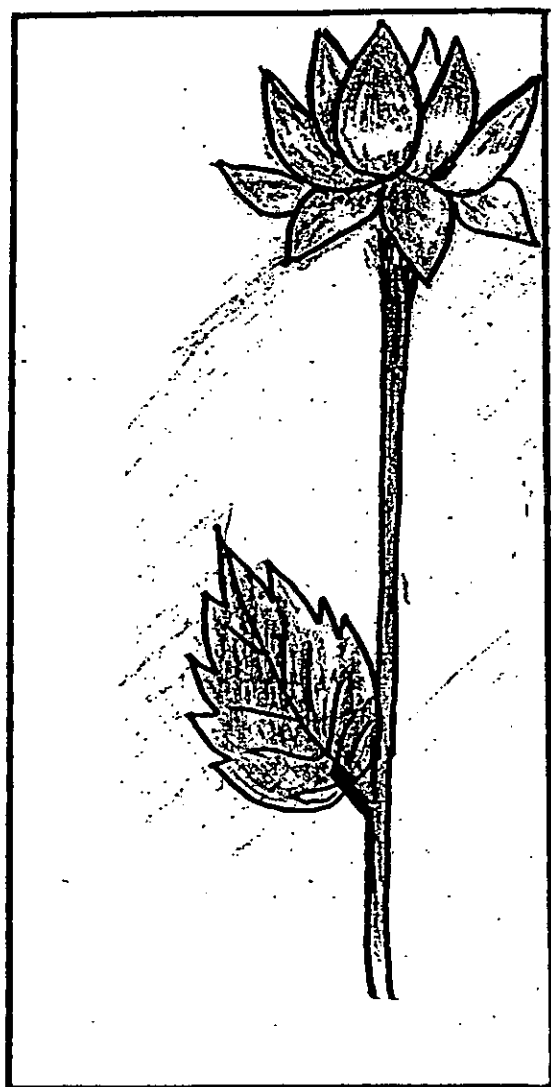
ภาพที่ 4.1.1



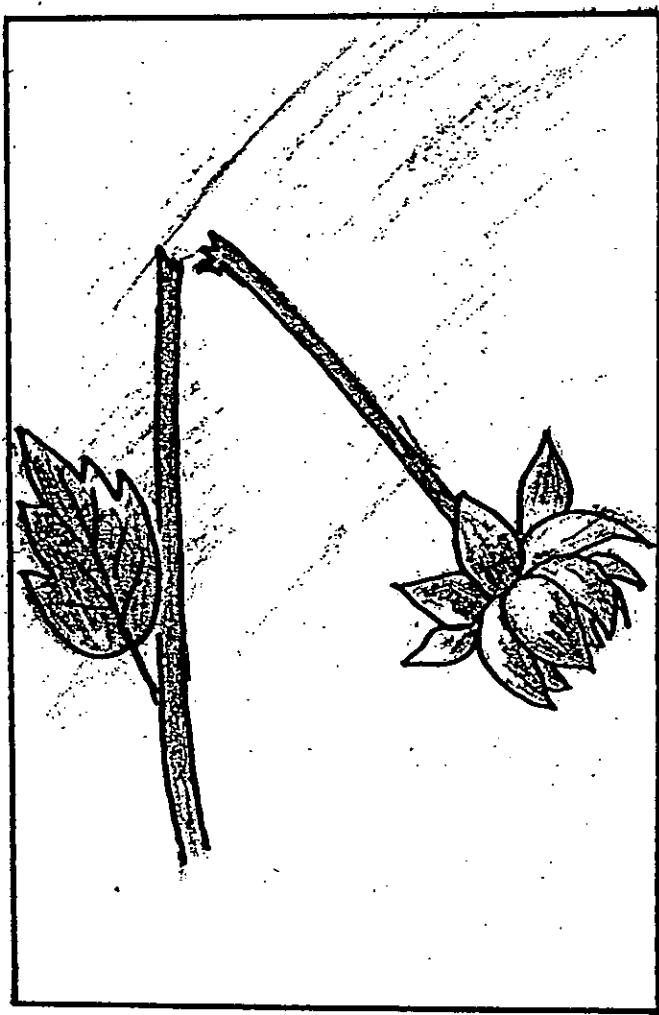
ภาพที่ 4.1.2



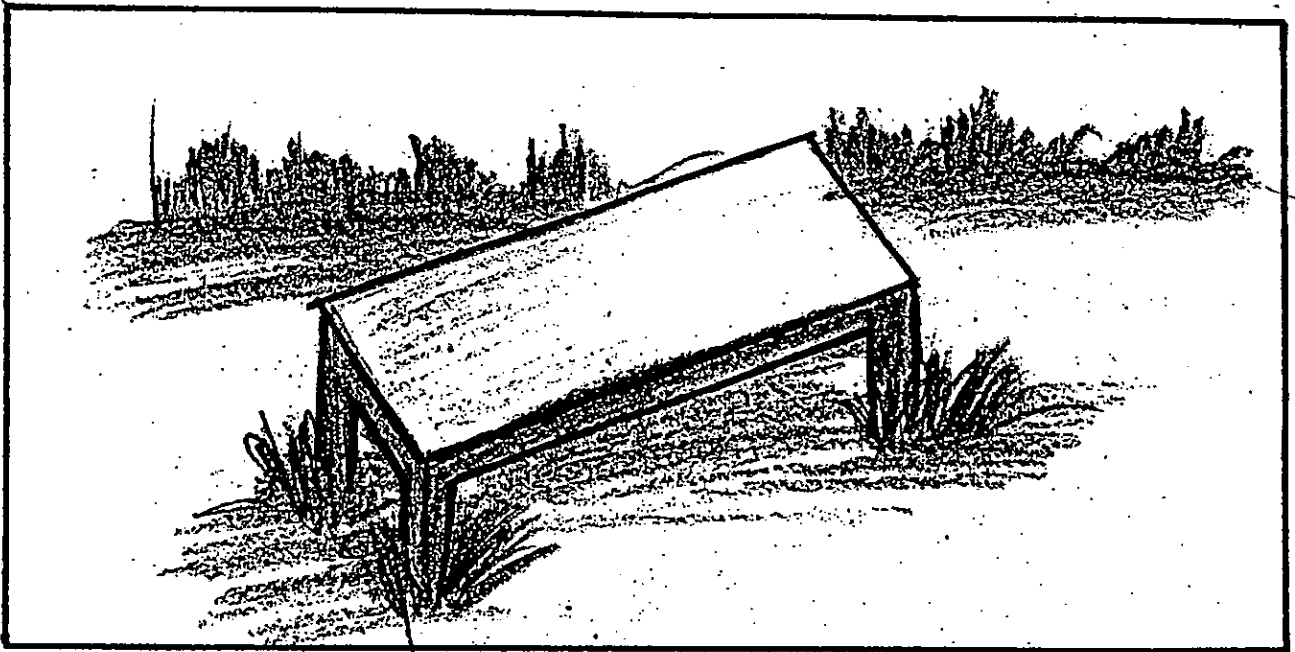
ภาพที่ 4.1.3



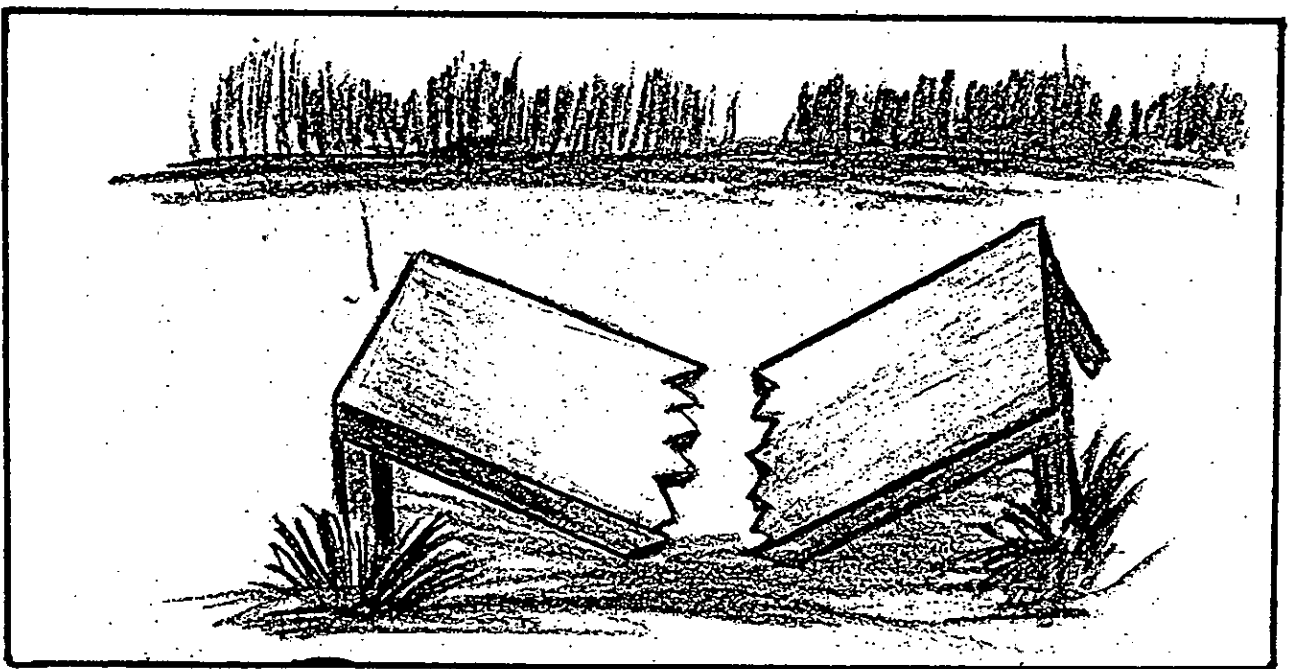
ภาพที่ 4.1.4



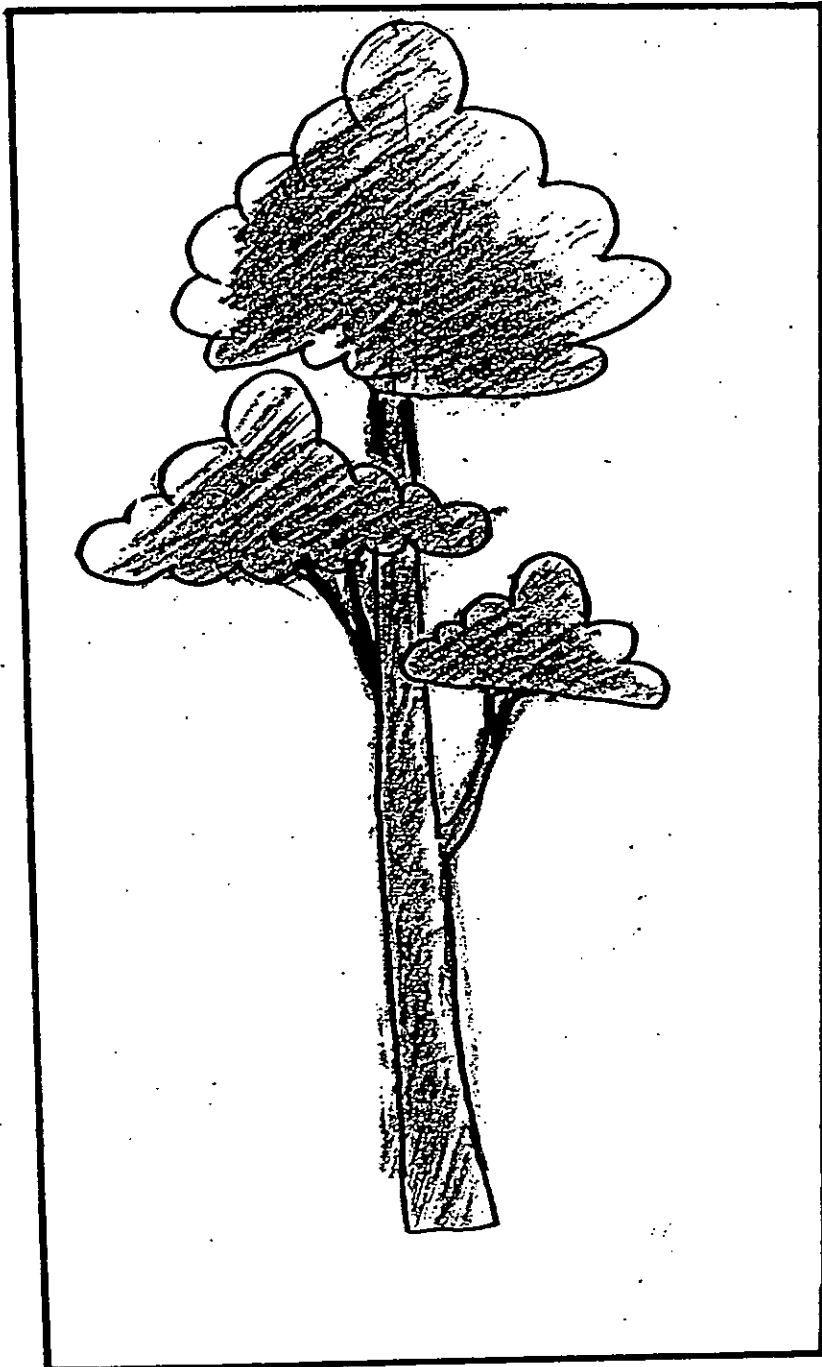
ภาพที่ 4.1.5



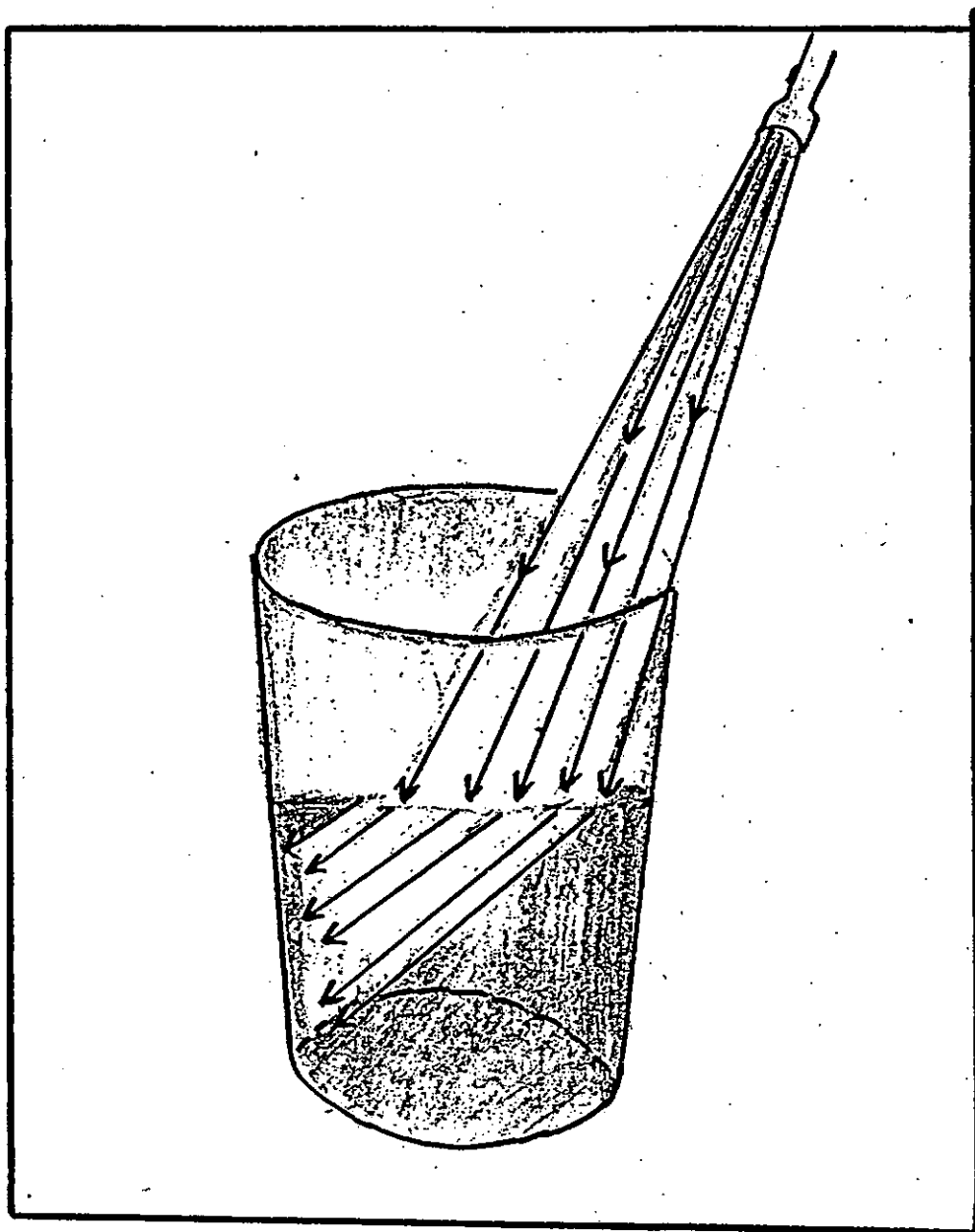
ภาพที่ 4.1.6



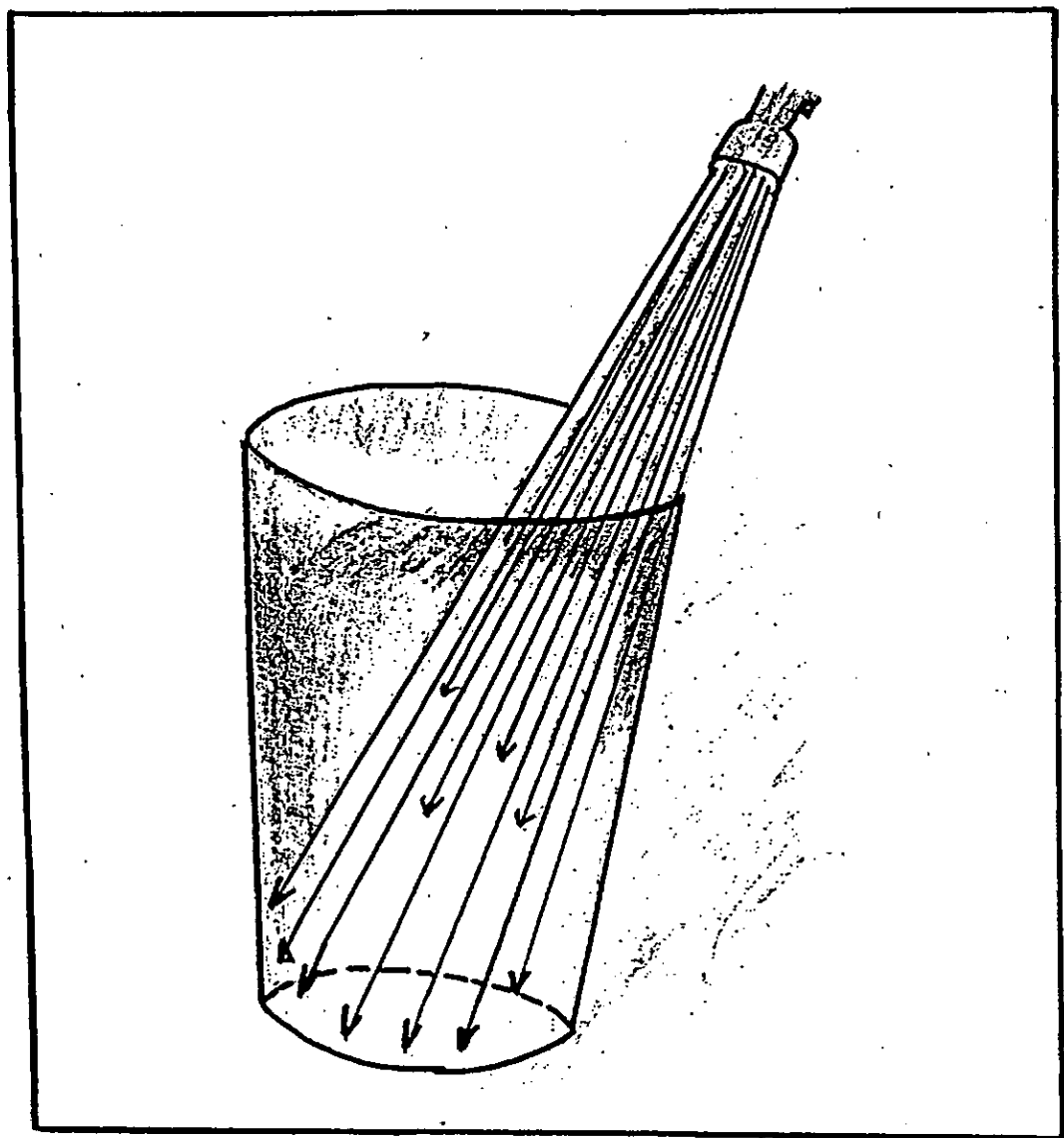
ภาพที่ 4.1.7



ภาพที่ 4.1.8



ภาพที่ 4.2.1



ภาพที่ 4.2.2

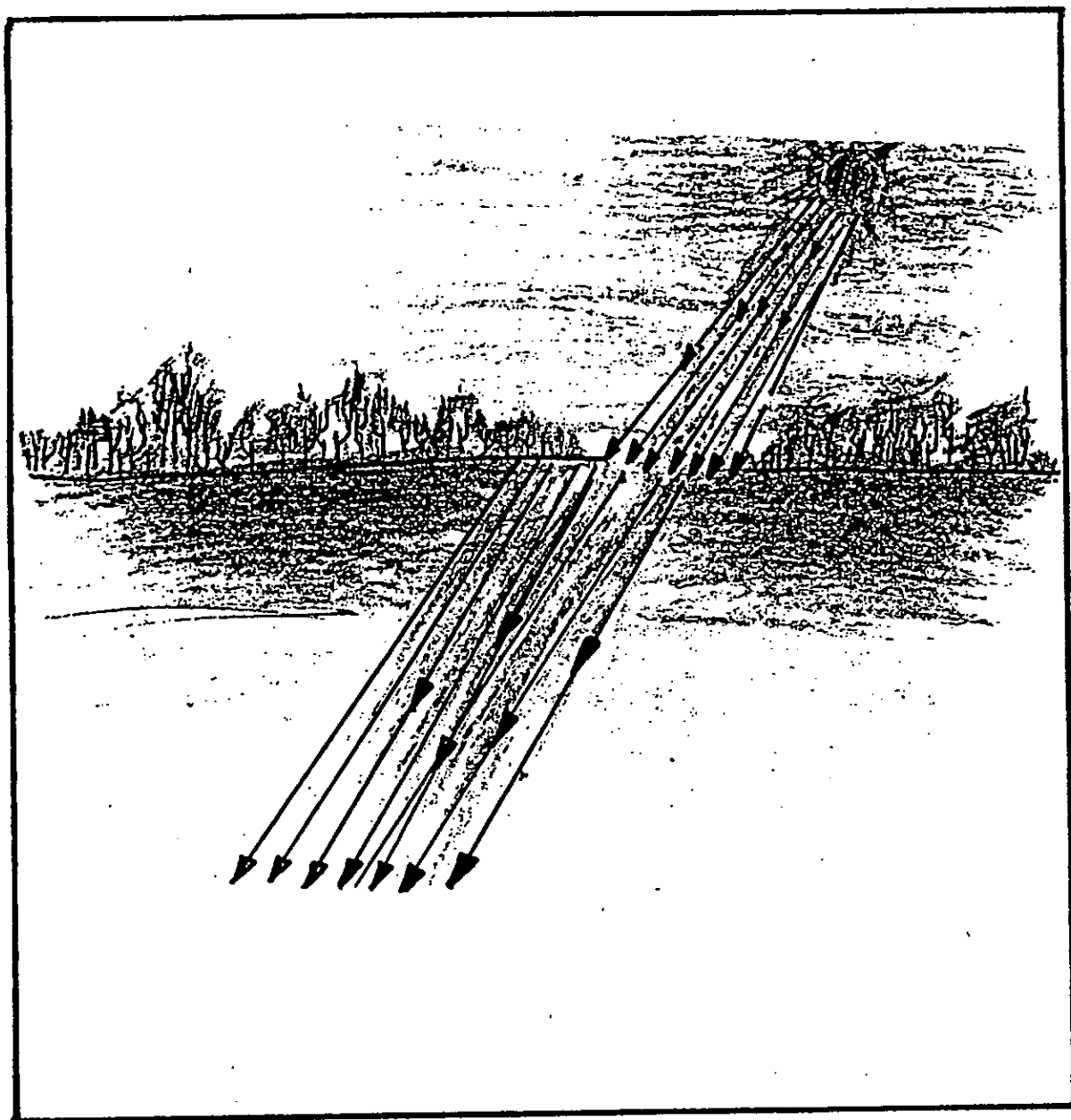
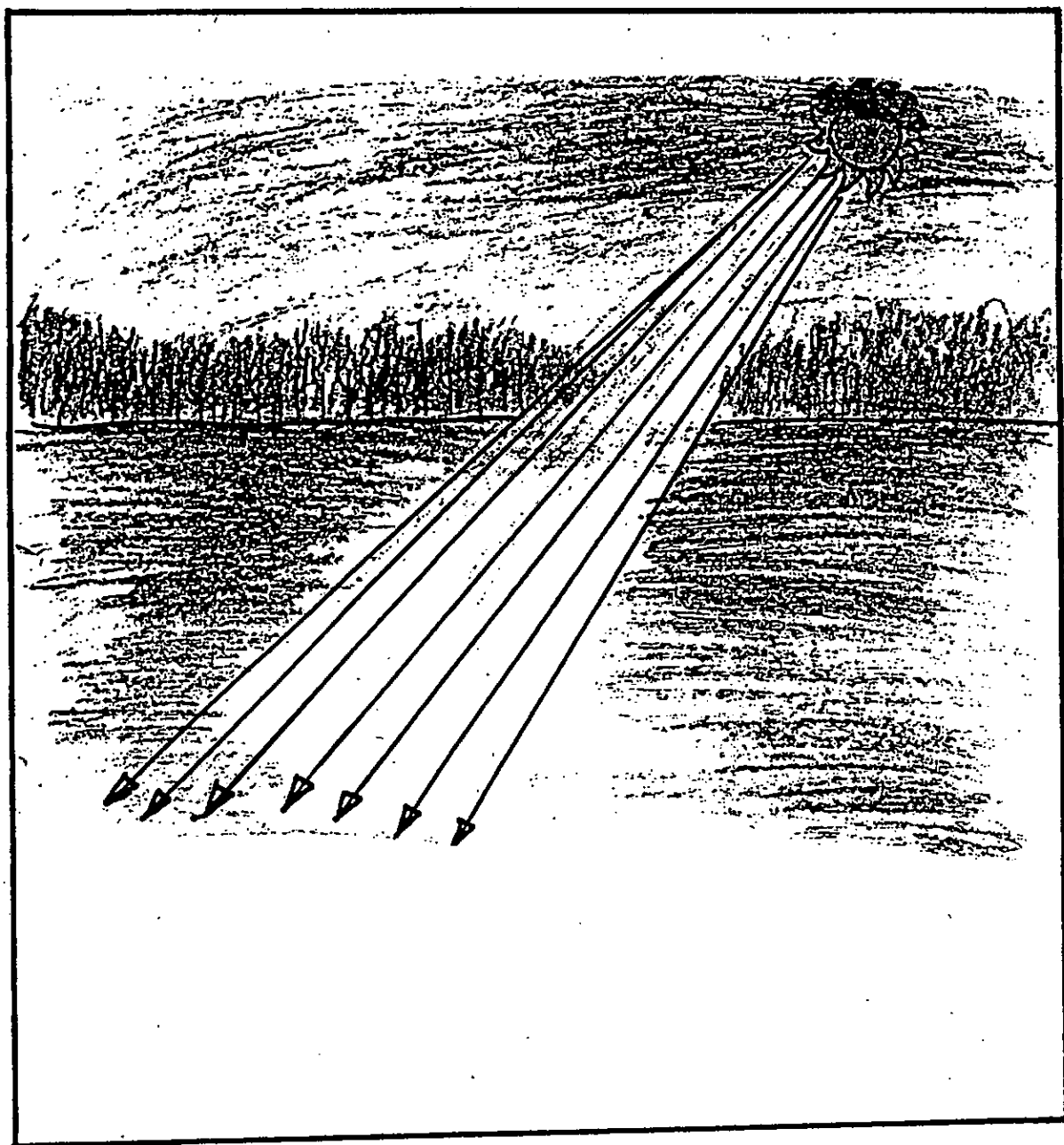


Рис. 4.2.3



1
توضیحات 4.2.4

แผนการสอนที่ 5

เรื่อง แสงกับตัวกลาง

เวลา 3 คาบ

ความคิดรวบยอด

แสงเดินทางผ่านตัวกลางตั้งแต่ 2 ชนิด จะเกิดการหักเห

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

1. ทดลองเกี่ยวกับการเดินทางของแสง เมื่อผ่านตัวกลางชนิดหนึ่งไปสู่ตัวกลางอีกชนิดหนึ่งได้
2. อธิบายและสรุปเกี่ยวกับการเดินทางของแสง เมื่อผ่านตัวกลางชนิดหนึ่งไปสู่ตัวกลางอีกชนิดหนึ่งได้
3. ให้ความหมายของการหักเหของแสงได้ พร้อมทั้งยกตัวอย่างปรากฏการณ์ในธรรมชาติที่เกี่ยวกับการหักเหของแสงได้
4. สรุปได้ว่าเมื่อมองวัตถุในน้ำจะเห็นวัตถุนั้น มีขนาดโตขึ้น และอยู่ตื้นกว่าเดิม ความเป็นจริงเนื่องมาจากการหักเหของแสง

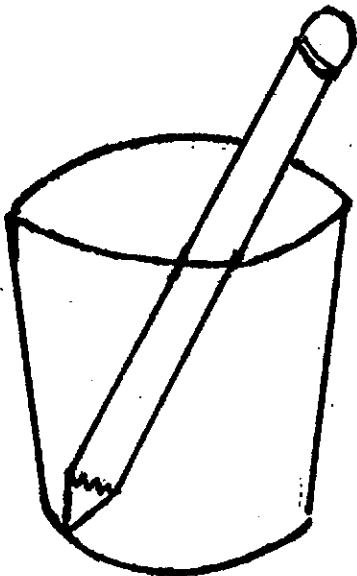
เนื้อหา

แสงเมื่อเดินทางผ่านตัวกลางโปร่งใสมากกว่าหนึ่งชนิดจะเกิดการหักเหที่รอยต่อของตัวกลางทั้งสอง แสงเมื่อเดินทางผ่านตัวกลางที่ทึบกว่าไปสู่ตัวกลางที่โปร่งกว่าจะเกิดการหักเหออกจากเส้นปกติ และแสงที่เดินทางผ่านตัวกลางที่โปร่งกว่าไปสู่ตัวกลางที่ทึบกว่าจะเกิดการหักเหเข้าหาเส้นปกติ

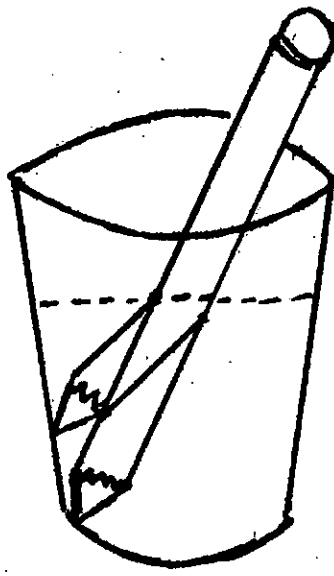
การทดลอง เรื่อง การเดินทางของแสง เมื่อผ่านตัวกลางตั้งแต่หนึ่งชนิด

สิ่งที่ต้องเตรียม

1. แก้ว 2 ใบ
2. คินสอ 2 แท่งหรือซอ
3. น้ำ



แก้วใบที่ไม่ใส่น้ำ



แก้วใบที่ใส่น้ำ

วิธีการทดลอง

- ขั้นที่ 1 นำแก้ว 2 ใบมาวางไว้ใกล้ ๆ กัน
- ขั้นที่ 2 ใส่คินสอลงไปในแก้ว ๆ ละ 1 แท่ง
- ขั้นที่ 3 ค่อย ๆ รินน้ำใส่ในแก้วใบแรกประมาณครึ่งแก้ว
- ขั้นที่ 4 สังเกตและบันทึกผล

กิจกรรมการเรียนรู้การสอน

วิธีสอนความคิดรวบยอด ของคำว่า "หักเห" ใช้วิธีเกี่ยวกับแผนการสอนที่ 4

ขั้นตอนวิธีการทางวิทยาศาสตร์

1. ขั้นกำหนดปัญหา

1.1 ครูและนักเรียนร่วมกันสนทนาเกี่ยวกับการทดลองที่ผ่านมา หลังจากนั้น ครูจะใช้คำถาม ตามที่นักเรียนว่า "แสง เมื่อผ่านตัวกลางตั้งแต่ 2 ชนิดขึ้นไป จะเกิดอะไรขึ้น" นักเรียนช่วยกันตอบ โดยอาศัยประสบการณ์ที่ได้จากการทดลองที่ผ่านมา

1.2 หลังจากนั้นครูก็จะถามนักเรียนว่า "ถ้าหากแสงเดินทางผ่านตัวกลาง ตั้งแต่ 2 ชนิดขึ้นไปจะเกิดการหักเห แล้วนักเรียนรู้ใหม่ว่า การหักเหของแสงจะเกิดขึ้นที่ตรงจุดไหน"

2. ขั้นตั้งสมมติฐาน

จากคำถามที่ได้ คือ การหักเหของแสงจะเกิดขึ้นที่ตรงจุดไหนของตัวกลาง ครูให้นักเรียนช่วยกันคิดหาคำตอบ ครูเขียนคำตอบของนักเรียนลงบนกระดาน หลังจากนั้นครูและนักเรียนช่วยกันเลือกคำตอบที่คิดว่าน่าจะเป็นไปได้ (ถ้านักเรียนยังไม่สามารถตั้งสมมติฐานได้ ครูอาจจะให้ครูรูปภาพอีกครั้ง)

3. ขั้นรวบรวมข้อมูล

จากสมมติฐานที่ได้จากข้อ 2 ครูให้นักเรียนทดสอบสมมติฐาน โดยให้นักเรียนแบ่งกลุ่มออกเป็น 5 กลุ่ม เพื่อทำการทดลอง ให้แต่ละกลุ่มช่วยกันสังเกตและบันทึกผลอย่างละเอียด

4. ขั้นวิเคราะห์ข้อมูล

จากผลการทดลอง ครูตั้งคำถามเพื่อเป็นแนวทางในการนำข้อมูลมาวิเคราะห์

ดังนี้

4.1 เรามอง เห็นคินสอในแก้วทั้งสองใบ แตกต่างกันอย่างไรร

4.2 การที่มองเห็นแท่งคินสอในแก้วที่ใส่น้ำเป็นเช่นนั้น เพราะแสงเดินทางผ่านตัวกลางอะไร

4.3 มีปรากฏการณ์อะไรบ้างที่มีลักษณะคล้ายการทดลองนี้

4.4 เราจะนำหลักการนี้ไปใช้ในชีวิตประจำวันได้อย่างไรบ้าง

5. ขั้นสรุป

ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มนำข้อมูลที่ได้อจากการทดลองมาสรุป และส่งตัวแทนออกมารายงานผลสรุปที่ได้จากการทดลอง

ครูเขียนข้อสรุปลงบนกระดาน พร้อมทั้งอภิปรายเพิ่มเติม

สื่อการเรียน

1. แก้ว 2 ใบ
2. คินสอ 2 แท่ง หรือซ้อน
3. น้ำ
4. ภาพต่าง ๆ

การประเมินผล

1. การสังเกต

- 1.1 ความตั้งใจและความสนใจในการทดลอง
- 1.2 ความร่วมมือ และความรับผิดชอบงานที่ได้รับมอบหมาย
- 1.3 ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เช่น ทักษะการสังเกต

การจำแนก การทดลอง ฯลฯ

- 1.4 การแสดงความคิดเห็นอย่างมีเหตุผล
- 1.5 การนำความคิดรวบยอดไปใช้ในขั้นตอนวิธีการทางวิทยาศาสตร์

2. การทดสอบ

- 2.1. จากการตอบคำถาม
- 2.2. ผลงานที่ได้จากการทดลอง

2. การทดสอบ

2.1 จากการตอบคำถาม

2.2 ผลงานที่ได้จากการทดลอง

แผนการสอนที่ 6

เรื่อง การหักเหของแสงเมื่อผ่านเลนส์

เวลา 3 คาบ

ความคาดหวัง

แสงเมื่อผ่านเลนส์ต่างชนิดกันจะหักเหต่างกัน

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

1. ทดลองเกี่ยวกับการหักเหของแสงเมื่อผ่านเลนส์ได้
2. อธิบายและสรุปเกี่ยวกับการหักเหของแสงเมื่อผ่านเลนส์ได้
3. บอกประโยชน์ของเลนส์ที่นำมาใช้ในชีวิตประจำวันได้

เนื้อหา

เลนส์มี 2 ชนิด คือ

1. เลนส์นูน เป็นเลนส์ที่มีความหนาตรงกลางส่วนขอบจะบาง เมื่อส่องวัตถุใกล้ ๆ จะขยายวัตถุนั้นให้มีขนาดโตขึ้น

2. เลนส์เว้า เป็นเลนส์ที่มีตรงกลางเว้า ขอบจะหนา เมื่อส่องวัตถุ จะเห็นวัตถุที่ส่องมีขนาดเล็กลง

ประโยชน์จากเลนส์ มีทั้งทางตรงและทางอ้อม ได้แก่

1. แว่นตา ช่วยทำให้คนที่มียาตาคผิดปกติ สามารถมองเห็นสิ่งต่าง ๆ ได้ตามปกติ สำหรับคนที่มองใกล้ ๆ ไม่เห็น แต่เห็นสิ่งที่อยู่ไกล ๆ เรียกว่า สายตาสั้น ต้องใช้เลนส์เว้า ทำแว่นตาสำหรับคนที่มองเห็นเฉพาะสิ่งที่อยู่ใกล้ ๆ ใกล้ ๆ มองไม่เห็น ส่วนมากเกิดกับคนแก่ เรียกว่า สายตายาว ต้องใช้เลนส์นูน ทำแว่นตา

2. กล้องจุลทรรศน์ เป็นกล้องสำหรับส่องดูสิ่งที่เล็กมาก จนไม่สามารถมองเห็นด้วยตาเปล่าได้ เช่น เชื้อโรค จุลินทรีย์ แบคทีเรีย ฯลฯ
3. กล้องส่องทางไกล ใช้สำหรับส่องดูวัตถุที่อยู่ไกล ๆ มองเห็นไม่ชัด เช่น ส่องดูขบวนแห่ ส่องดูนกที่กำลังบินอยู่ในอากาศ ฯลฯ
4. กล้องโทรทรรศน์ เป็นเครื่องมือสำหรับส่องดูวัตถุที่อยู่ไกลมาก ๆ เช่น ดวงดาว
5. กล้องถ่ายรูป กล้องถ่ายภาพยนตร์ และอื่น ๆ กล้องเหล่านี้ล้วนแต่ใช้หลักการหักเห และการสะท้อนแสงทั้งสิ้น

การทดลอง เรื่อง การหักเหของแสงเมื่อผ่านเลนส์

สิ่งที่ต้องเตรียม

1. กล่องไม้สี่เหลี่ยมข้างในทาสีดำ คำนึงถึง เป็นกระจกสำหรับเลื่อนเปิดปิดได้
2. เอนสับูน
3. ขลุ่ย
4. ฝากระป๋อง
5. ไม้ขีด

วิธีทดลอง

ขั้นที่ 1 เจาะรูด้านข้างและบนกล่องไม้สี่เหลี่ยมให้เป็นวงกลม ด้านข้างไว้ฉายไฟให้แสงเข้าไปในกล่องได้ และด้านบนกล่องไว้สำหรับสอดคานของ เอนสับูนออกมาออกกล่องได้ เพื่อจิกเอนสับูนให้อยู่ระยะที่แสงจะฉายมาถูก

ขั้นที่ 2 นำขลุ่ย จุกไฟใส่ในฝากระป๋องและไปวางไว้ในกล่องเพื่อให้เกิดควัน

ขั้นที่ 3 ปิดกระจกและปิดประตูห้องให้มืด แล้วใช้ไฟฉายเข้าไปในกล่องนั้น

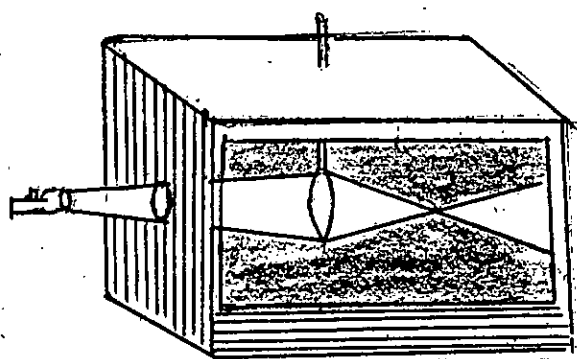
(ดังรูปที่ 1)

ขั้นที่ 4 สังเกตการหักเหของแสงไฟฉายเมื่อผ่านเอนสับูนว่ามีลักษณะเป็นอย่างไร

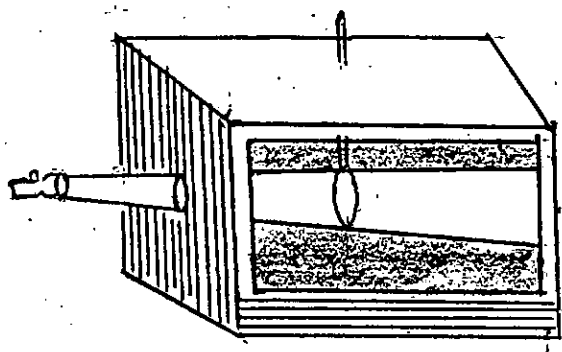
ขั้นที่ 5 ทำการทดลองข้อ 1 - 3 ซ้ำอีกครั้ง โดยเปลี่ยนจากเลนส์นูนเป็นเลนส์เว้า
(ดังรูปที่ 2)

ขั้นที่ 6 สังเกตการหักเหของแสงไฟฉายเมื่อผ่านเลนส์เว้าว่ามีลักษณะเป็นอย่างไร

ขั้นที่ 7 ให้นักเรียนเอาเลนส์นูน เลนส์เว้าทดลองส่องวัตถุในตำแหน่งต่าง ๆ กัน



เลนส์นูน
รูปที่ 1



เลนส์เว้า
รูปที่ 2

กิจกรรมการเรียนรู้การสอน

วิธีสอนความฉิกรวบยอก ของคำว่า "นูน" กับ "เว้า"

ขั้นที่ 1 ชื่นเสนอแนวความฉิกรวบยอกพื้นฐาน

1. ครูออกนักเรียนว่า "วันนี้เราจะเรียนเรื่อง ลักษณะของเลนส์" จากนั้น
ครูจึงนำภาพมาให้นักเรียนดู พร้อมกับบอกว่า "นี่เป็นภาพที่ตรงกับใจครู"

ภาพที่ 6.1.1

2. ครูนำภาพต่อไปนี้มาให้เด็กเรียนดู แล้วให้นักเรียนสังเกตว่า ภาพเหล่านั้น ไร่ ภาพที่ตรงกับใจครูเหมือนภาพที่ 1 หรือไม่ โดยตอบว่า "ใช่" หรือ "ไม่ใช่" เมื่อ นักเรียนตอบเสร็จในแต่ละภาพ ครูจึงจะเฉลยคำตอบว่า ภาพดังกล่าว "ใช่" หรือ "ไม่ใช่"

ภาพที่ 6.1.2

ภาพที่ 6.1.3

ภาพที่ 6.1.4

ภาพที่ 6.1.5

ภาพที่ 6.1.6

ภาพที่ 6.1.7

ภาพที่ 6.1.8

3. ในการดูภาพอาจจะใช้การสุ่ม แต่ให้ครบทุกภาพ เมื่อดูภาพใดแล้วก็จะปิด ภาพนั้นไว้บนกระดาน พร้อมทั้งบอกราคาว่า "ใช่" หรือ "ไม่ใช่" ตามที่นักเรียนตอบ

หมายเหตุ ภาพที่นำมาแสดงในชั้นนี้ เป็นภาพที่แสดงถึงความหลากหลายของคำว่า "นูน" และ "เว้า" จะมีภาพเป็นคู่ ๆ ซึ่งมีลักษณะตรงกันข้าม ภาพที่ 6.1.2, 6.1.4 และ 6.1.6 การตอบว่า ใช่ ส่วนภาพที่ 6.1.3, 6.1.5, 6.1.7 และ 6.1.8 ควรตอบว่า "ไม่ใช่"

ขั้นที่ 2 ชี้นำเข้าสู่สถานการณ์ใหม่

1. ครูนำเลนส์นูนที่มีลักษณะต่าง ๆ และเลนส์เว้าที่มีลักษณะต่าง ๆ กัน มาให้นักเรียนดู แล้วให้นักเรียนทายใจครูว่า เลนส์ที่ครูให้ดูนั้น มีเลนส์ชนิดไหนบ้างที่ตรงกับใจครู โดยการตอบว่า "ใช่" หรือ "ไม่ใช่"

2. เมื่อครูให้นักเรียนดูเลนส์แต่ละชนิดเสร็จ ครูก็จะตั้ง เลนส์นั้นไว้บน โต๊ะ พร้อมทั้งบอกราคาว่า "ใช่" หรือ "ไม่ใช่" ตามที่นักเรียนตอบ

3. ครูนำภาพต่อไปนี้มาให้ให้นักเรียนดู แล้วให้นักเรียนทายใจครูว่าภาพแต่ละภาพนั้นตรงกับครูหรือไม่ โดยตอบว่า "ใช่" หรือ "ไม่ใช่" เมื่อนักเรียนตอบเสร็จในแต่ละภาพ ครูก็จะเฉลยด้วยว่า ภาพดังกล่าวว่า "ใช่" หรือ "ไม่ใช่"

ภาพที่ 6.2.1

ภาพที่ 6.2.2

ภาพที่ 6.2.3

ภาพที่ 6.2.4

ภาพที่ 6.2.5

ภาพที่ 6.2.6

4. ในการดูภาพ อาจจะใช้การสุ่ม แต่ให้ครบทุกภาพ เมื่อดูภาพใดแล้วก็จะคิดภาพนั้นไว้ในกระดาน พร้อมทั้งบอกราคาว่า "ใช่" หรือ "ไม่ใช่" ตามที่นักเรียนตอบ

หมายเหตุ ภาพที่นำมาแสดงในชั้นนี้ เป็นภาพของลำแสงที่ผ่านเลนส์นูน และเลนส์เว้า ภาพที่ 6.2.1, 6.2.3 และ 6.2.5 การตอบว่า "ใช่" ส่วนภาพที่ 6.2.2, 6.2.4 และ 6.2.6 ควรตอบว่า "ไม่ใช่" ถ้านักเรียนยังตอบไม่ได้ว่า ภาพที่ตอบว่า "ใช่" นั้นเป็นภาพเกี่ยวกับอะไร ครูอาจจะให้นักเรียนดูภาพอีกครั้งหรือเล่นแขวนคอทายคำ หลังจากนั้นครูควรอธิบายและสรุป เพื่อให้นักเรียนเข้าใจอีกครั้ง

ขั้นตอนวิธีการทางวิทยาศาสตร์

1. ขั้นกำหนดปัญหา

1.1 ครูนำแว่นขยายและแว่นตามาให้นักเรียนสังเกตและสัมผัสดู จากนั้นครูก็จะใช้คำถามถามนักเรียน

1.1.1 แว่นขยายทำมาจากเลนส์ชนิดใด

1.1.2 แว่นขยายมีคุณสมบัติอย่างไร

1.1.3 แวนของ คนสายทาสันมีลักษณะอย่างไร

1.1.4 แวนของคนสายตายาวมีลักษณะอย่างไร

1.2 ครูใช้คำถาม ตามนักเรียนอีกว่า "เมื่อเลนส์ทั้งสองชนิดต่างกัน นักเรียนคิดว่าแสงเมื่อผ่านเลนส์ทั้งสองชนิดนี้ จะแตกค่างกันหรือไม่อย่างไร

2. ขั้นตั้งสมมติฐาน

จากปัญหาที่ได้ ครูให้นักเรียนช่วยกันคิดหาคำตอบ จากนั้นจึงช่วยกันเลือกคำตอบที่คาดว่าจะเป็นไปได้ (ถ้านักเรียนยังไม่สามารถตั้งสมมติฐานได้ ครูอาจจะให้ดูรูปภาพอีกครั้ง)

3. ขั้นรวบรวมข้อมูล

ให้นักเรียนทำการทดลอง เรื่อง การหักเหของแสงเมื่อผ่านเลนส์ โดยแบ่งนักเรียนออกเป็น 5 กลุ่ม ให้แต่ละกลุ่มทดลอง ช่วยกันสังเกต และบันทึกผลอย่างละเอียด

4. ขั้นวิเคราะห์ข้อมูล

จากผลการทดลอง ครูตั้งคำถามเพื่อเป็นแนวทางในการนำข้อมูลมาวิเคราะห์ ดังนี้

4.1 เหตุใดจึงใช้กล่องไม้ที่ภายในทาสีดำ

4.2 ควันทูบจะช่วยในเรื่องใด

4.3 แสงเมื่อผ่านเลนส์นูน จะเกิดการหักเหอย่างไร

4.4 แสงเมื่อผ่านเลนส์เว้า จะเกิดการหักเหอย่างไร

5. ขั้นสรุปผล

ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มนำข้อมูลที่ได้จากการทดลองมาสรุป และส่งตัวแทนออกมารายงานผลสรุปที่ได้จากการทดลอง

ครูเขียนข้อสรุปลงบนกระดาน พร้อมทั้งอธิบายเพิ่มเติม

สื่อการเรียนรู้

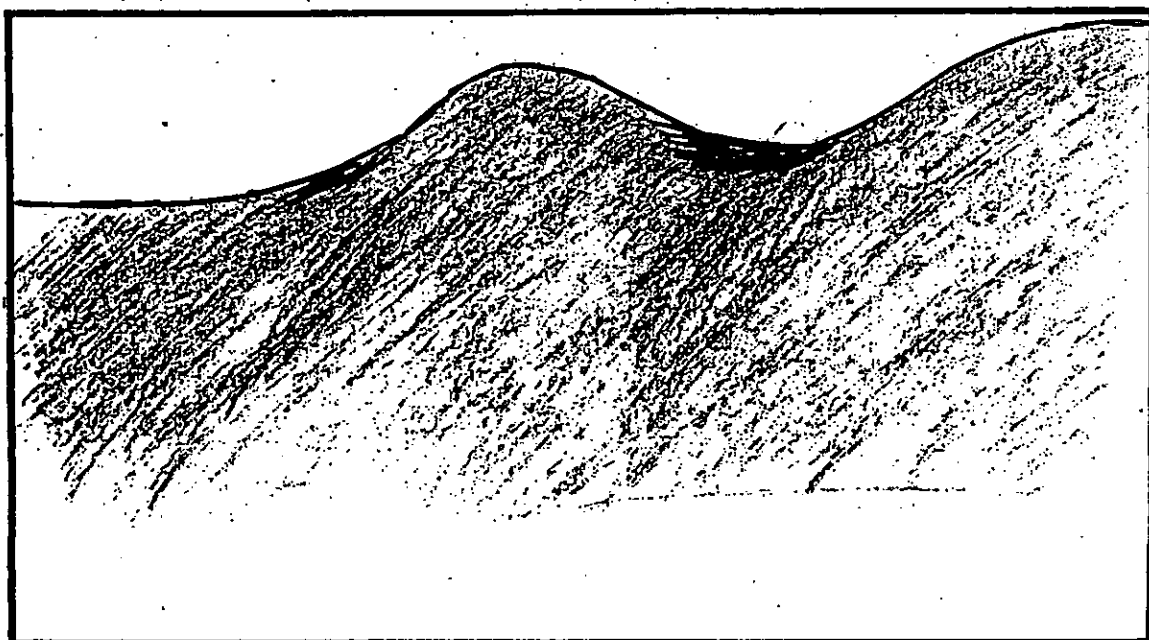
1. กล้องไม้จิ้มฟันเชื่อมภายในทาสีดำ
2. เลนส์นูน, เลนส์เว้า
3. ขลุ่ย
4. ฝากระป๋อง
5. ไม้จิ้ม
6. ภาชนะต่าง ๆ

การประเมินผล

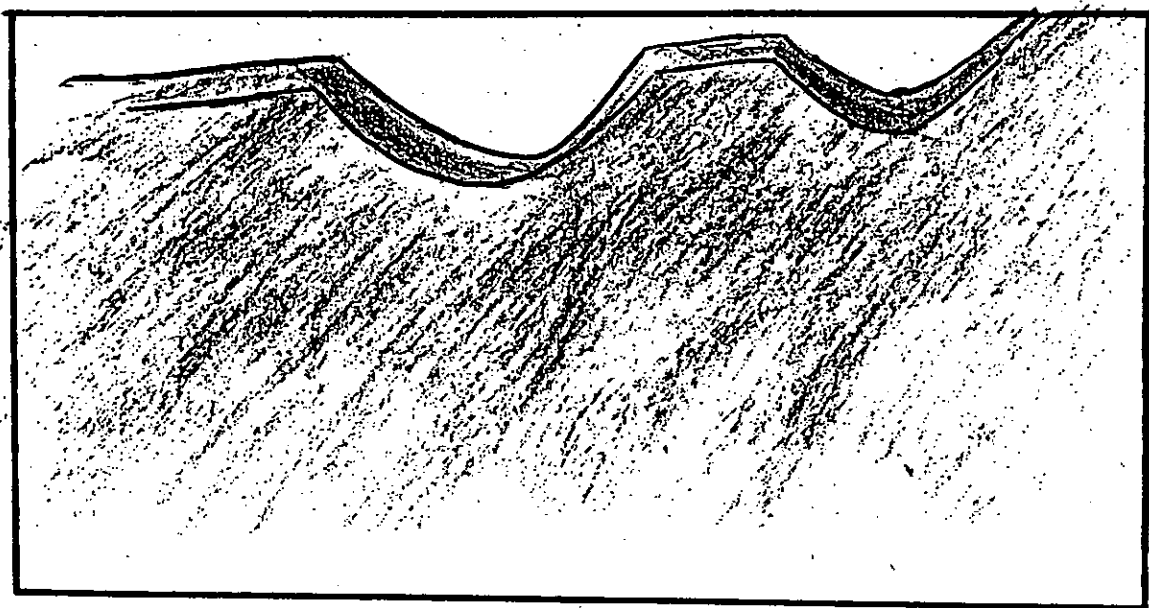
1. การสังเกต
 - 1.1 ความตั้งใจและสนใจในการทดลอง
 - 1.2 ความร่วมมือและรับผิดชอบงานที่ได้รับมอบหมาย
 - 1.3 ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เช่น ทักษะการสังเกต การจำแนก

การทดลอง ฯลฯ

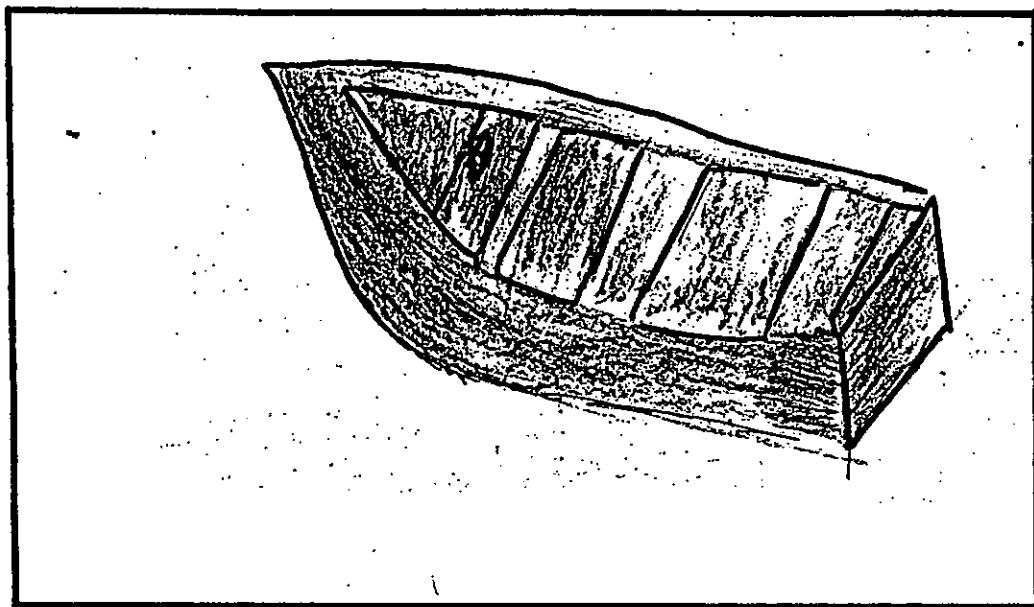
- 1.4 การแสดงความคิดเห็นอย่างมีเหตุผล
 - 1.5 การนำความคิดรวบยอดไปใช้ในขั้นตอนวิธีการทางวิทยาศาสตร์
2. การทดสอบ
 - 2.1 จากการตอบคำถาม
 - 2.2 ผลงานที่ได้จากการทดลอง



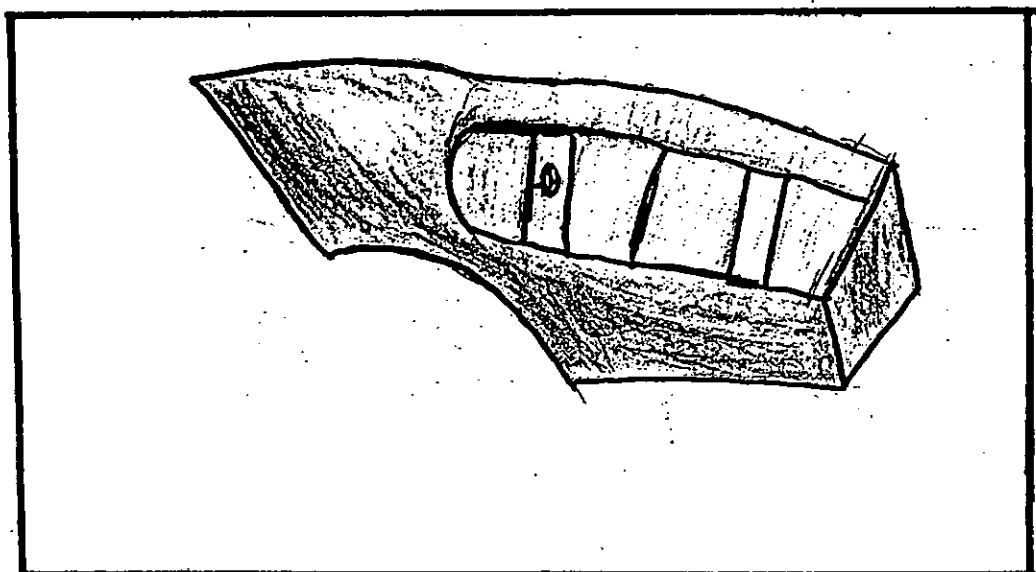
ภาพที่ 6.1.1



ภาพที่ 6.1.8



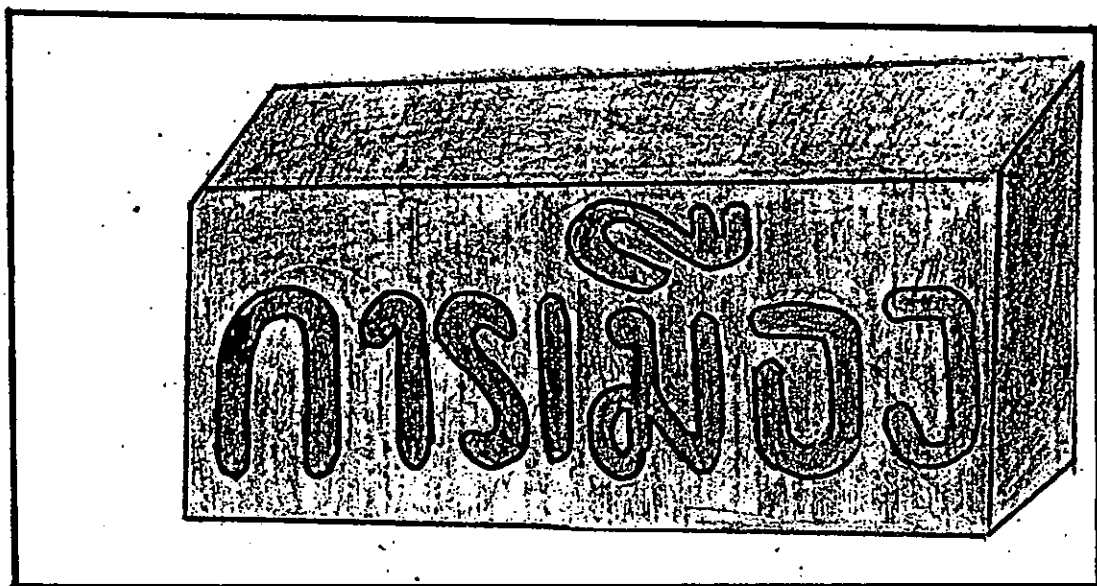
ภาพที่ 6.1.2



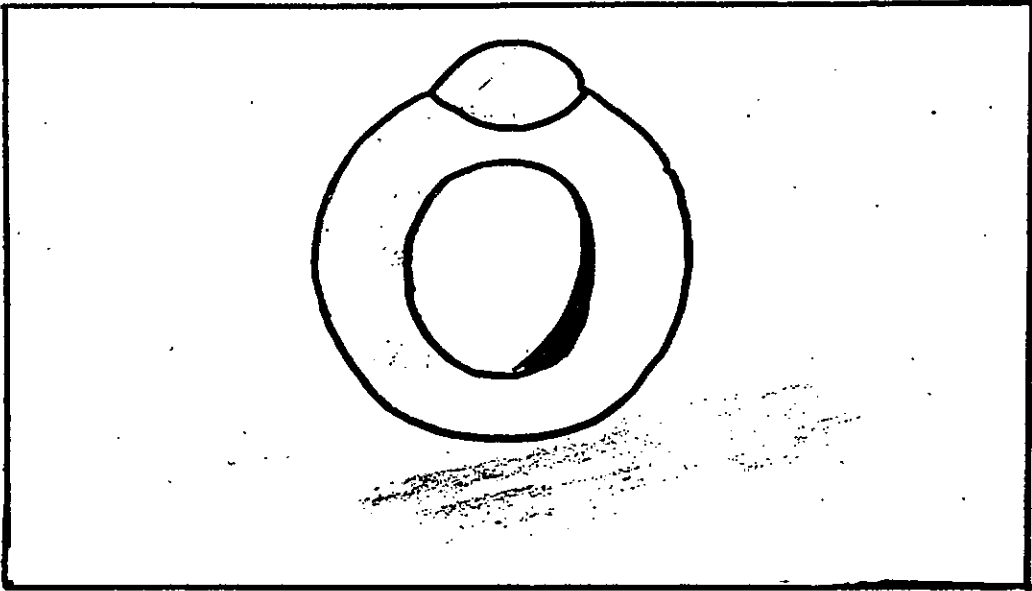
ภาพที่ 6.1.3



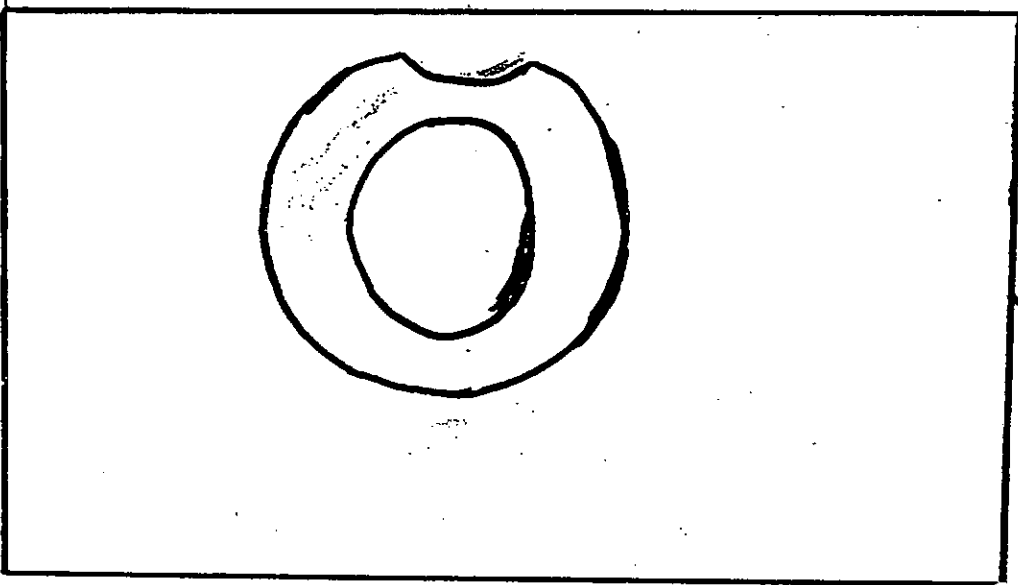
ภาพที่ 6.1.4



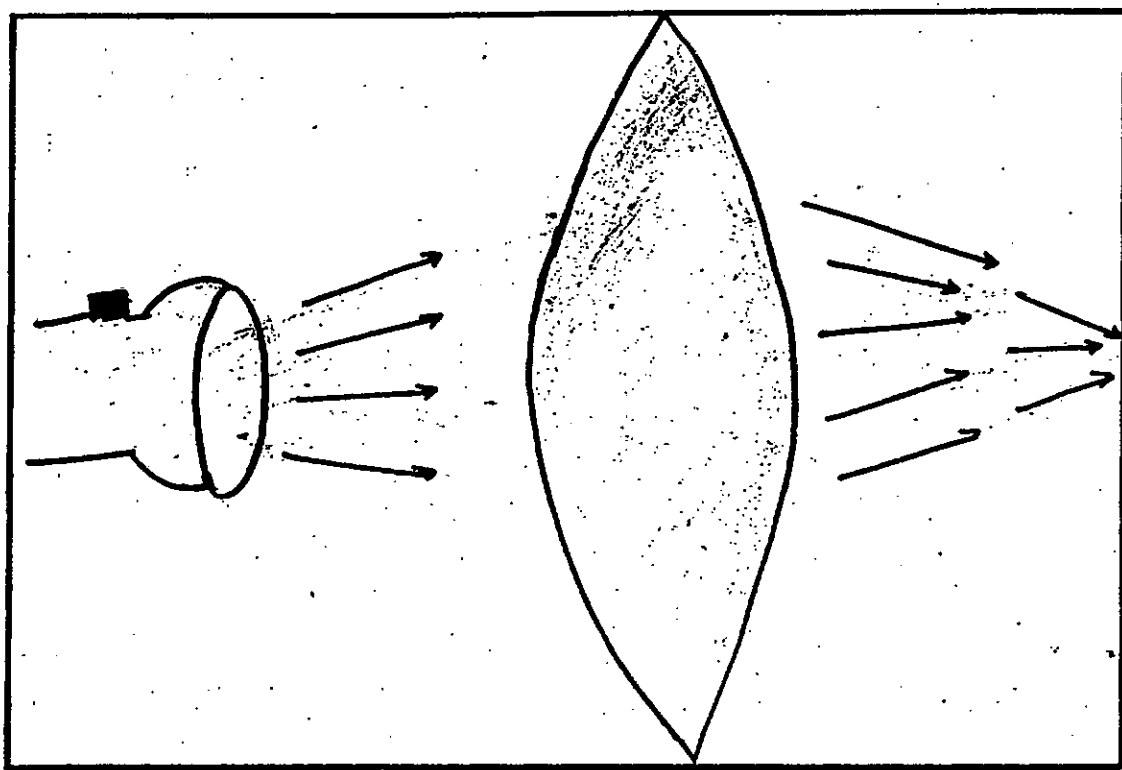
ภาพที่ 6.1.5



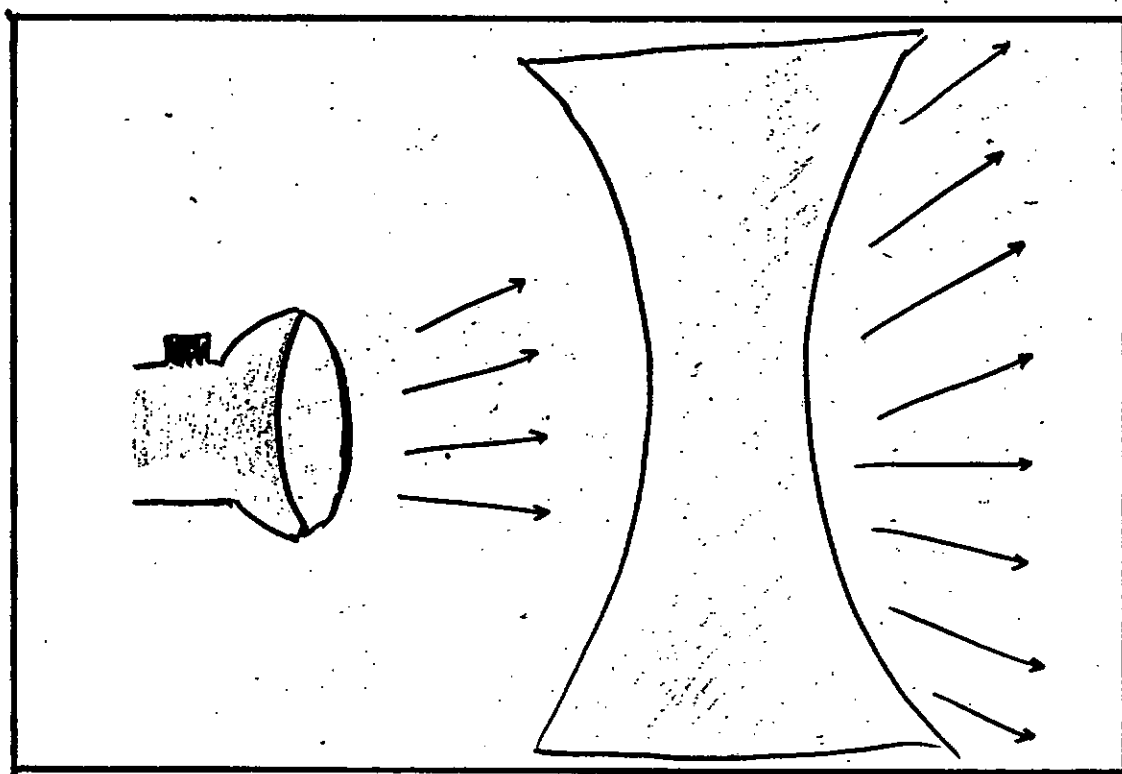
ภาพที่ 6.1.6



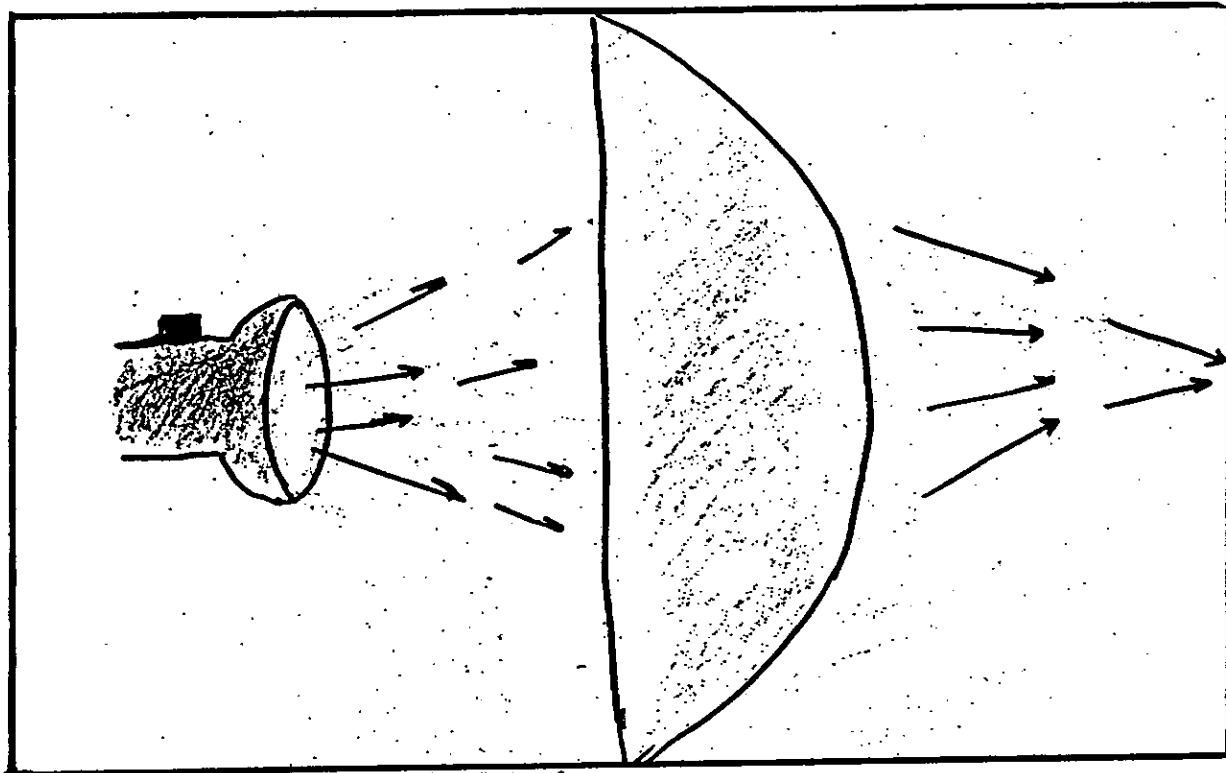
ภาพที่ 6.1.7



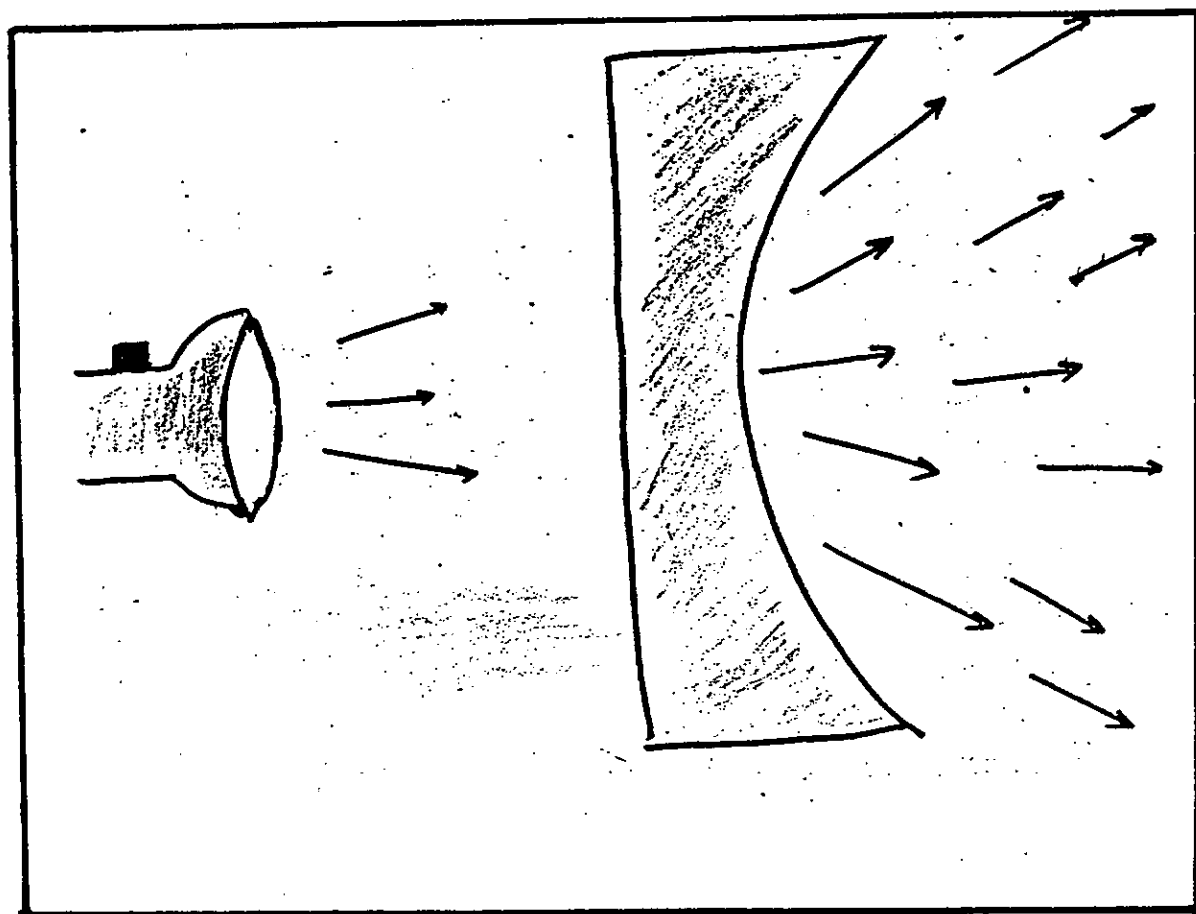
ภาพที่ 6.2.1



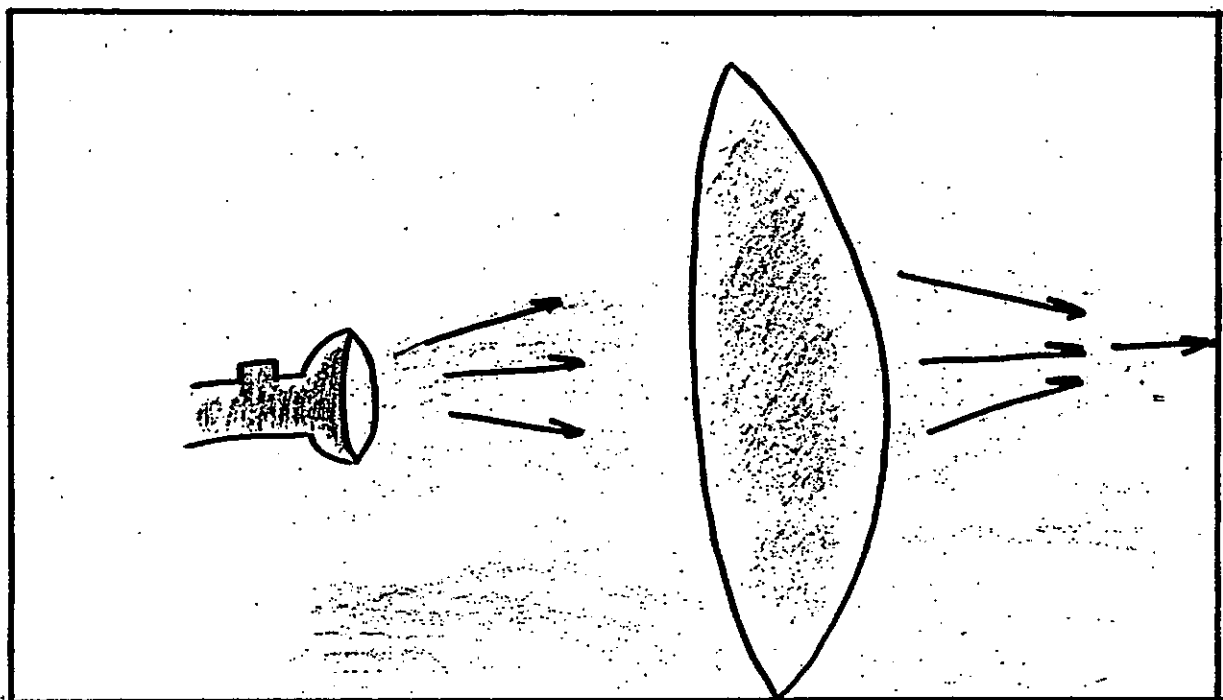
ภาพที่ 6.2.2



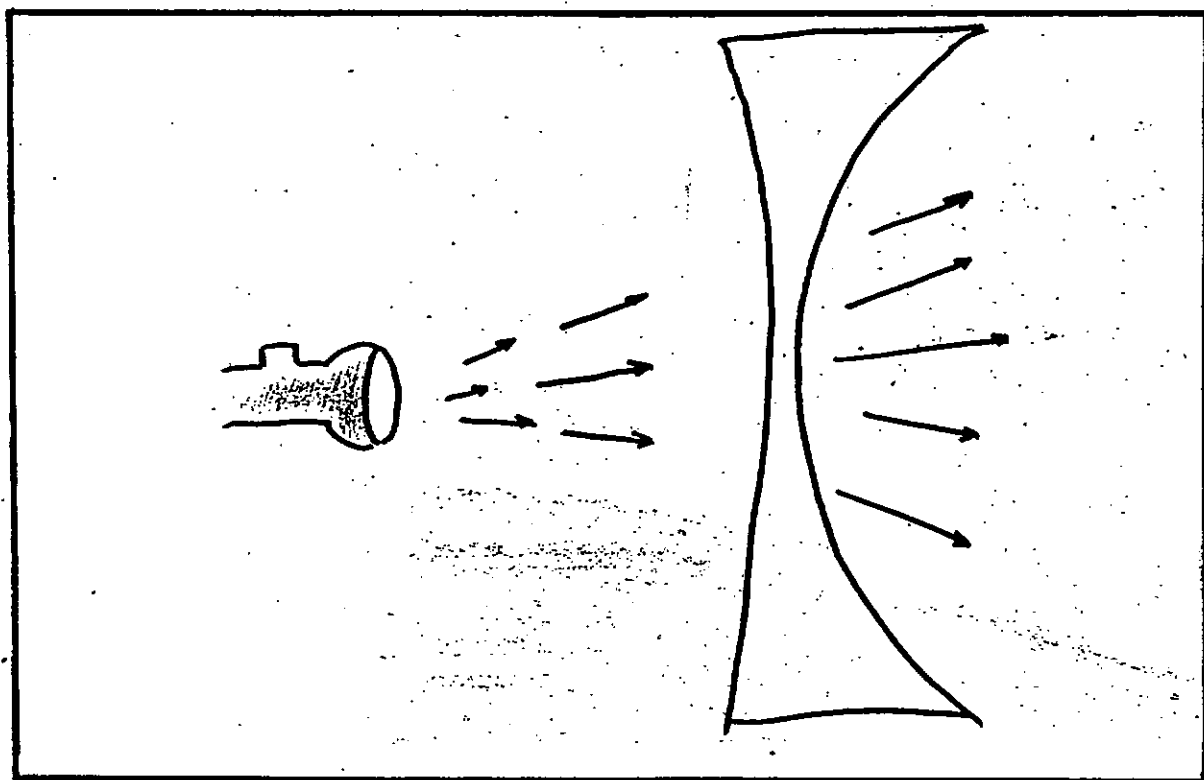
ภาพที่ 6.2.3



ภาพที่ 6.2.4



ภาพที่ 6.2.5



ภาพที่ 6.2.6

แผนการสอนที่ 7

เรื่อง การสะท้อนแสง

เวลา 3 คาบ

ความคิดรวบยอด

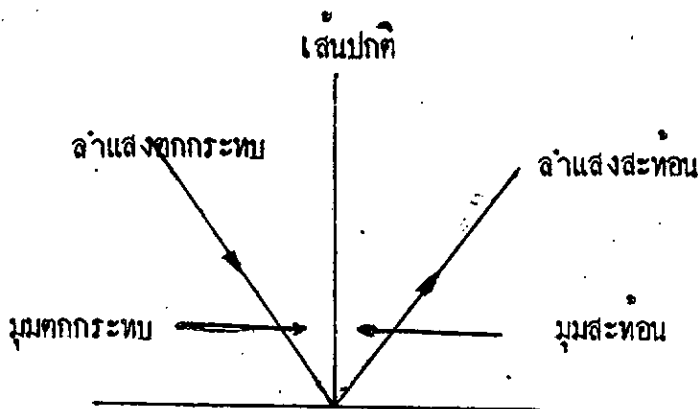
เมื่อลำแสงกระทบลงบนวัตถุจะทำให้เกิดการสะท้อนแสง
วัตถุต่างชนิดกันสะท้อนแสงได้ต่างกัน

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

1. ทดลอง เกี่ยวกับการสะท้อนแสงได้
2. อธิบายและสรุป เกี่ยวกับการสะท้อนแสงได้
3. อธิบายความหมายของคำว่า "มุมตกกระทบ มุมสะท้อน" ได้
4. ทดลองและสรุปได้ว่า มุมตกกระทบ เท่ากับมุมสะท้อน

เนื้อหา

เมื่อลำแสงตกกระทบบนวัตถุจะทำให้เกิดการสะท้อนแสงได้ วัตถุต่างชนิดกันสะท้อนแสงได้ต่างกัน และวัตถุชนิดเดียวกันแต่มีพื้นผิวต่างกัน จะสะท้อนแสงได้ต่างกัน

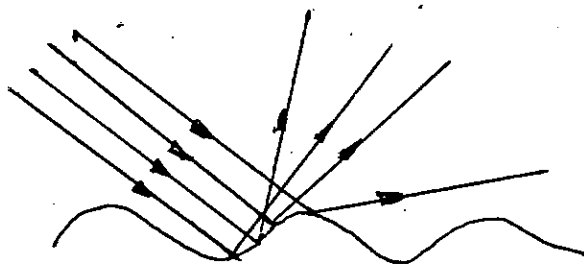


ลำแสงจากไฟฉายที่ตกไปกระทบกระจกเงาเรียกว่า ลำแสงตกกระทบ หรือ รังสีตกกระทบ และลำแสงที่สะท้อนจากกระจกเงาเรียกว่า ลำแสงสะท้อน หรือ รังสีสะท้อน เส้นตรงที่กั้นฉากกับแนวกระจกตรงตำแหน่งที่แสงตกไปกระทบเรียกว่า เส้นปกติ มุมที่เกิดจากแนวแสงจากไฟฉายไปกระทบกับกระจกเงากับเส้นปกติ เรียกว่า มุมตกกระทบ และมุมที่เกิดจากลำแสงที่สะท้อนออกจากกระจกเงากับเส้นปกติ เรียกว่า มุมสะท้อน

การสะท้อนของแสง แสงจะสะท้อนได้กับวัตถุผิวเรียบและเป็นมัน เช่น กระจกเงา ไม้ที่ขัดมัน โลหะผิวเรียบเป็นมัน เป็นต้น เราเรียกการสะท้อนแสงชนิดนี้ว่า การสะท้อนแสงแบบมีระเบียบ



แต่วัตถุที่มีผิวไม่เรียบ ใ้แก่ วัตถุที่มีผิวขรุขระ เช่น ผนังกะสิมุงหลังคาบ้านจะเกิด การสะท้อนแสงที่เรียกว่า การสะท้อนแสงแบบไม่มีระเบียบ



กฎของการสะท้อนแสง

1. การสะท้อนแสงบนวัตถุผิวเรียบใด ๆ จะทำให้ มุมตกกระทบ เท่ากับ มุมสะท้อน
2. มุมตกกระทบ มุมสะท้อน และเส้นปกติ จะอยู่ในแนวเดียวกันเสมอ

การทดลองเรื่อง การสะท้อนของแสง

สิ่งที่ต้องเตรียม

1. กระดาษสีดำ
2. ไฟฉาย
3. กระจกเงา
4. คินนํ้ามัน

วิธีทดลอง

ขั้นที่ 1 ทดลองกระดาษให้เป็นวงกลม โทเท่ากับกระจกหน้าไฟฉาย และเจาะตรงกลางให้เป็นช่องยาว ๆ ประมาณ 1 กระเบียด ปักกระดาษลงบนกระจกไฟฉาย

ขั้นที่ 2 ทดลองกระดาษค้ำบนโต๊ะ ตั้งกระจกเงาบนกระดาษให้ตั้งไถ่ฉากกับแผ่นกระดาษ โดยใช้คินนํ้ามันช่วยยึด แล้วลากเส้นตรงจากจุดกึ่งกลางของขอบกระจกให้ตั้งฉากกับแนวระนาบ

ขั้นที่ 3 ปักทองให้มืด แล้วฉายไฟไปยังกระจกทั้งแนวตรงและแนวเฉียง โดยให้แสงตกที่จุดเส้นตั้งฉากพบบนกระจก ประมาณ 3 - 4 ครั้ง เป็นมุมต่าง ๆ กัน

ขั้นที่ 4 เมื่อฉายไฟแต่ละครั้งให้สังเกตลำแสงที่สะท้อนออก แล้ววาดภาพแสงเส้นทางเดินของแสง ทั้งรังสีตกกระทบและรังสีสะท้อนทุกครั้ง โดยวาดลงแผ่นกระดาษที่รองรับกระจก

ขั้นที่ 5 ทดลองเปลี่ยนจากแผ่นกระจกเงาเป็นตัวกลางชนิดอื่น ๆ เช่น กระดาษหนา กระดาษแข็งชนิดต่าง ๆ แผ่นโลหะ กระดาษสีขาว ฯลฯ เพื่อเปรียบเทียบความแตกต่างของการสะท้อนของแสง

กิจกรรมการเรียนรู้การสอน

วิธีสอนความถี่รวบยอด ของคำว่า "การสะท้อน"

ขั้นที่ 1 ขั้นเสนอแนวความถี่รวบยอดพื้นฐาน

1. ครูบอกนักเรียนว่า "วันนี้เราจะเรียนเรื่อง "ลักษณะของแสงเมื่อไปตกกระทบกับวัตถุ" จากนั้นครูจึงจัดกิจกรรมให้นักเรียนดู พร้อมกับบอกว่า นี่เป็นกิจกรรมที่ตรงกับใจครู

กิจกรรมที่ 7.1.1

ครูโยนลูกบ๊องลงบนพื้นทั้ง
แนวตรง และแนวเฉียง

2. ครูจัดกิจกรรมต่อไปให้นักเรียนดู แล้วให้นักเรียนสังเกตว่า กิจกรรมเหล่านั้น เป็นกิจกรรมที่ตรงกับใจครูเหมือนกิจกรรมที่ 1 หรือ ไม่ โดยตอบว่า "ใช่" หรือ "ไม่ใช่" เมื่อนักเรียนตอบเสร็จในแต่ละกิจกรรม ครูก็จะเฉลยคำตอบว่า "ใช่" หรือ "ไม่ใช่"

กิจกรรมที่ 7.1.2

ครูโยนลูกบอลลงบนพื้น

กิจกรรมที่ 7.1.3

ครูโยนลูกกุ่มลงบนพื้น

กิจกรรมที่ 7.1.4

ครูโยนลูกเทนนิสลงบนพื้น

กิจกรรมที่ 7.1.5

ครูโยนลูกมะนาวลงบนพื้น

3. เมื่อจัดกิจกรรมเสร็จ ครูก็จะเขียนชื่อกิจกรรมนั้นลงบนกระดาน พร้อมทั้งคำตอบของนักเรียนว่า "ใช่" หรือ "ไม่ใช่"

หมายเหตุ กิจกรรมที่แสดงในขั้นนี้ จะแสดงถึงความหลากหลายของคำว่า "สะท้อน" กิจกรรมที่ 7.1.2 และ 7.1.4 ควรตอบว่า "ใช่" ส่วนกิจกรรมที่ 7.1.3 และ 7.1.5 ควรตอบว่า "ไม่ใช่"

ขั้นที่ 2 ขั้นนำเข้าสู่สถานการณ์ใหม่

1. ครูนำภาพต่อไปนี้มาให้ให้นักเรียนดู แล้วให้นักเรียนทายใจครูว่า ภาพแต่ละภาพนั้นตรงกับใจครูหรือไม่ โดยตอบว่า "ใช่" หรือ "ไม่ใช่" เมื่อนักเรียนตอบเสร็จในแต่ละภาพ ครูก็จะเฉลยคำตอบว่า ภาพดังกล่าว "ใช่" หรือ "ไม่ใช่"

ภาพที่ 7.2.1

ภาพที่ 7.2.2

ภาพที่ 7.2.3

ภาพที่ 7.2.4

2. เมื่อดูภาพใดแล้ว ครูก็จะติดภาพนั้นไว้บนกระดาน พร้อมทั้งบอกราคาว่า "ใช่" หรือ "ไม่ใช่" ตามที่นักเรียนตอบ

หมายเหตุ ภาพที่นำมาแสดงในขั้นนี้ เป็นภาพของลำแสงสะท้อน ภาพที่ 7.2.1 และ 7.2.3 ควรตอบว่า "ใช่" ส่วนภาพที่ 7.2.2 และ 7.2.4 ควรตอบว่า "ไม่ใช่" ถ้านักเรียนยังตอบไม่ได้ว่า ภาพที่ตอบว่า "ใช่" นั้น เป็นภาพเกี่ยวกับอะไร ครูอาจจะให้นักเรียนดูภาพอีกครั้ง หรือเล่นแฉวนคอทายคำ หลังจากนั้นครูจึงอธิบายและสรุป เพื่อให้ นักเรียนเข้าใจอีกครั้ง

ขั้นตอนวิธีการทางวิทยาศาสตร์

1. ขั้นกำหนดปัญหา

1.1 ครูทดลองใช้ลูกปิงปอง หรือลูกบอล โยนลงพื้นทั้งแนวตั้ง แนวเฉียง (เฉียงมาก เฉียงน้อย) ให้นักเรียนสังเกตการสะท้อนขึ้นลงของลูกปิงปองหรือลูกบอล ในทิศทางต่าง ๆ กัน หลังจากนั้นครูให้นักเรียนสรุปลักษณะการสะท้อนของลูกปิงปอง หรือลูกบอล

1.2 ครูถามนักเรียนว่า "จากการที่ครูโยนลูกบิ๊งปอง หรือลูกบอล ลงบนพื้น นักเรียนก็รู้แล้วว่า จะเกิดการสะท้อนขึ้นตามแนวที่ลูกบิ๊งปอง หรือลูกบอล ตกกระทบ แล้ว นักเรียนคิดว่าแสง เมื่อตกกระทบกับวัตถุใด ๆ จะเกิดอะไรขึ้น และมีลักษณะอย่างไร

2. ขั้นตั้งสมมติฐาน

จากปัญหาที่ได้ ครูให้นักเรียนช่วยกันคิดหาคำตอบ จากนั้นช่วยกันเลือกคำตอบ ที่คาดว่าจะเป็นไปได้ (ถ้านักเรียนยังไม่สามารถตั้งสมมติฐานได้ ครูอาจจะให้ดูรูปภาพอีกครั้ง)

3. ขั้นรวบรวมข้อมูล

ให้นักเรียนทำการทดลอง เรื่อง การสะท้อนของแสง โดยแบ่งนักเรียนออกเป็น 5 กลุ่ม ให้แต่ละกลุ่มทดลอง ช่วยกันสังเกต และบันทึกผลอย่างละเอียด

4. ขั้นวิเคราะห์ข้อมูล

จากผลการทดลอง ครูตั้งคำถามเพื่อเป็นแนวทางในการนำข้อมูลมาวิเคราะห์ ดังนี้

4.1 เมื่อฉายไฟไปยังกระจกทั้งแนวตรงและแนวเฉียง นักเรียนสังเกตเห็นแสงที่สะท้อนออกมีลักษณะอย่างไร

4.2 เมื่อ เปลี่ยนจากแผ่นกระจกเงาเป็นตัวกลางชนิดอื่น นักเรียนสามารถเปรียบเทียบความแตกต่างของการสะท้อนแสงได้อย่างไร

5. ขั้นสรุป

ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มนำข้อมูลที่ได้จากการทดลองมาสรุป และส่งตัวแทนออกมา รายงานผลสรุปที่ได้จากการทดลอง หลังจากนั้นครูเขียนข้อสรุปบนกระดาน พร้อมทั้งอธิบายเพิ่มเติม

สื่อการเรียนรู้

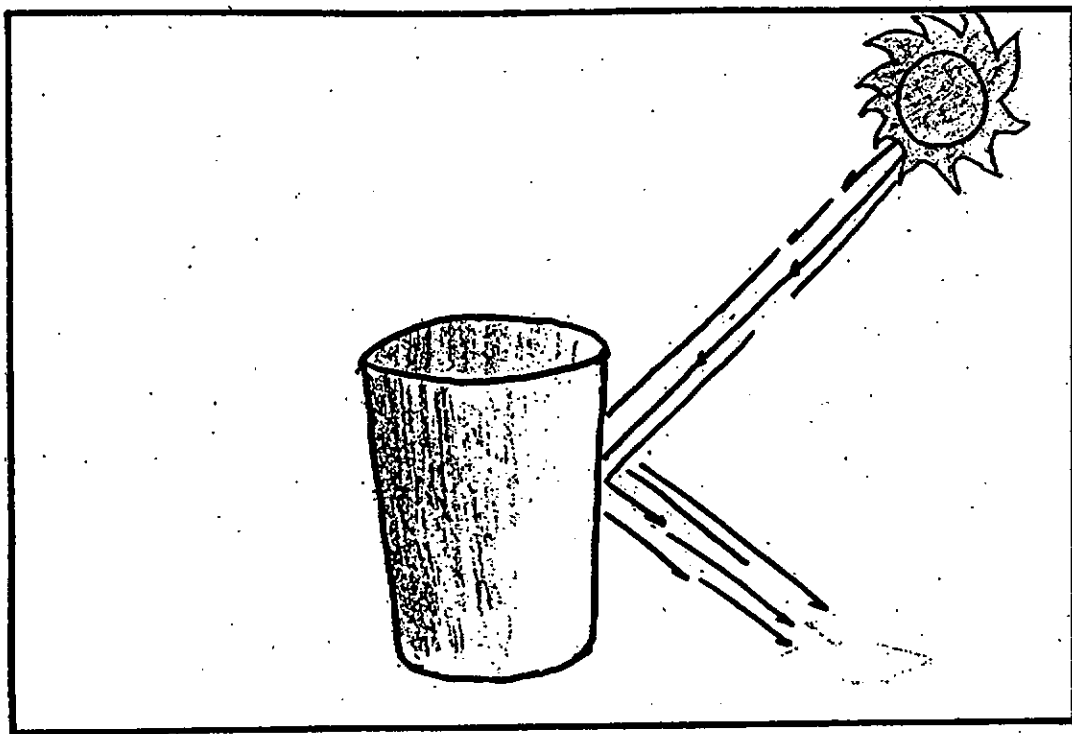
1. กระดาษสีค่า
2. กระดาษเงา
3. กระดาษขนวน
4. แผ่นโลหะ
5. ลูกมะนาว
6. ลูกทุม
7. ภาพต่าง ๆ
8. ไฟฉาย
9. กิมน้ำมัน
10. กระดาษแข็ง
11. กระดาษสีขาว
12. ลูกเทนนิส
13. ลูกบอล

การประเมินผล

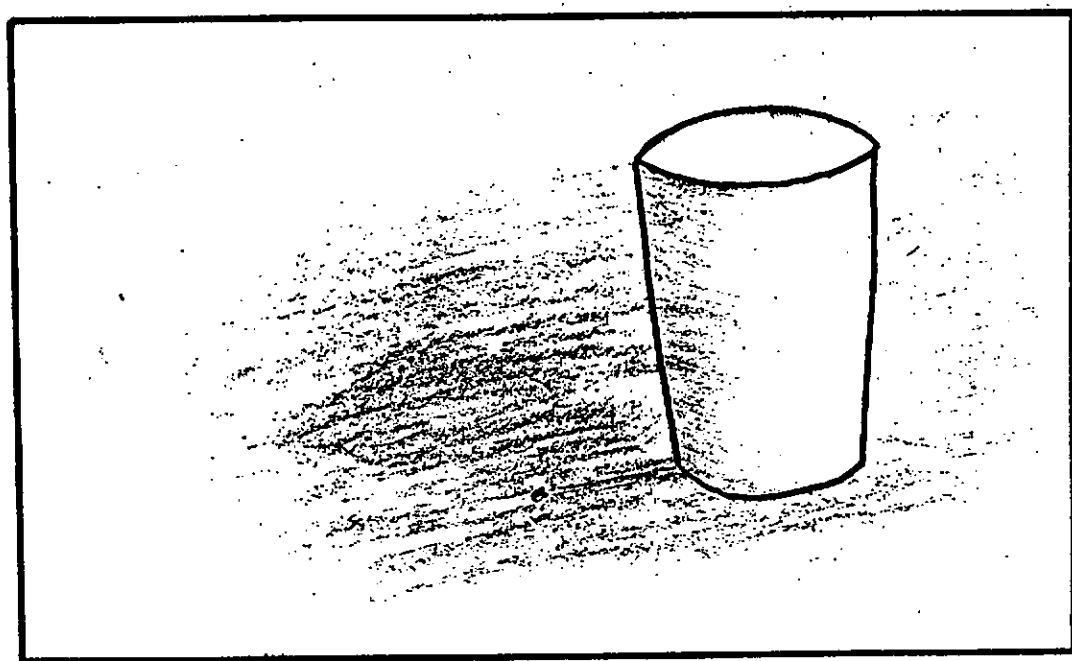
1. การสังเกต
 - 1.1 ความตั้งใจและความสนใจในการทดลอง
 - 1.2 ความร่วมมือและความรับผิดชอบงานที่ได้รับมอบหมาย
 - 1.3 ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เช่น ทักษะการสังเกต

การทดลอง ฯลฯ

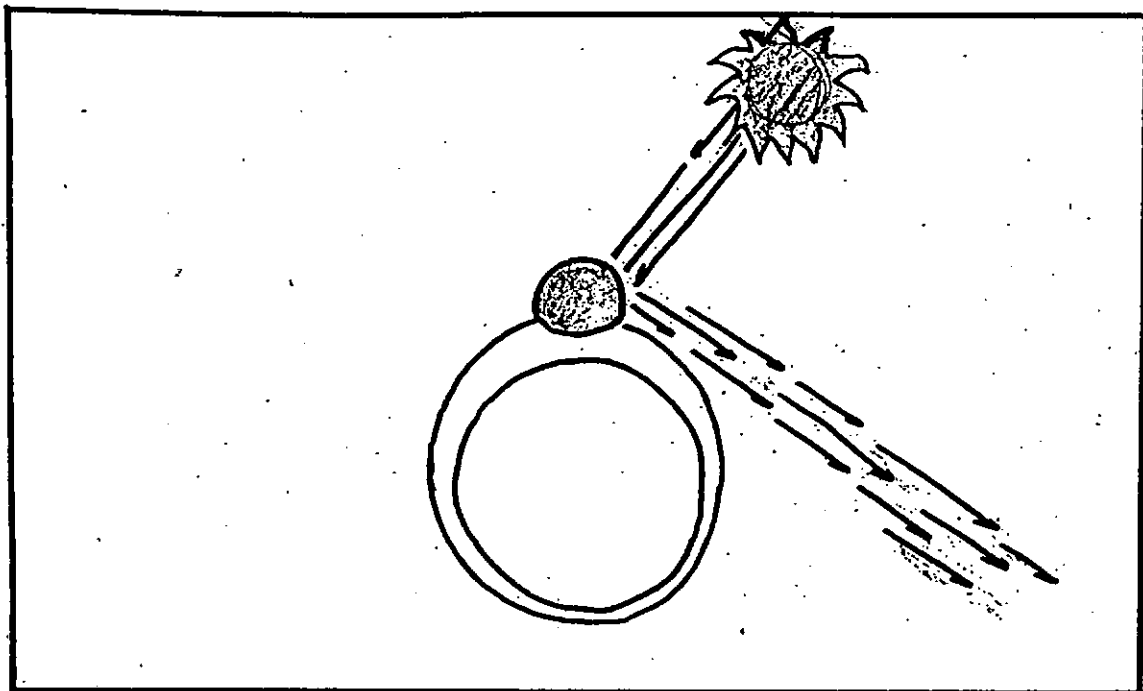
- 1.4 การแสดงความคิดเห็นอย่างมีเหตุผล
- 1.5 การนำความคิดรวบยอดไปใช้ในขั้นตอนวิธีการทางวิทยาศาสตร์
2. ทดสอบ
 - 2.1 จากการตอบคำถาม
 - 2.2 ผลงานที่ได้จากการทดลอง



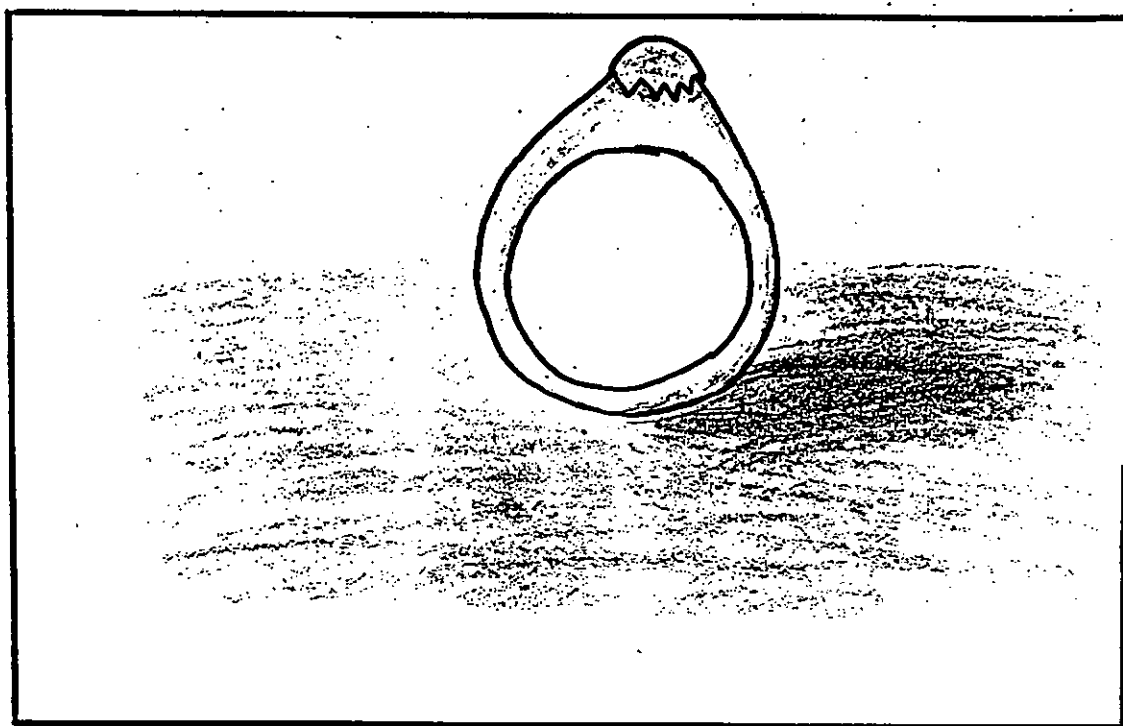
ภาพที่ 7.2.1



ภาพที่ 7.2.2



ภาพที่ 7.2.3



ภาพที่ 7.2.4

แผนการสอนที่ 8

เรื่อง แสงสเปกตรัมของดวงอาทิตย์

เวลา 3 คาบ

ความคิดรวบยอด

แสงของดวงอาทิตย์ หรือสเปกตรัมของดวงอาทิตย์ประกอบไปด้วย 7 สีคือ ม่วง คราม น้ำเงิน เขียว เหลือง แสด แดง

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

1. ทบทวนเรื่องการทำให้เกิดสเปกตรัมของดวงอาทิตย์ได้
2. อธิบายและสรุปเกี่ยวกับการเกิดสเปกตรัมของดวงอาทิตย์ได้
3. ยกตัวอย่างปรากฏการณ์ทางธรรมชาติได้ที่เกี่ยวกับการเกิดสเปกตรัมของดวงอาทิตย์

เนื้อหา

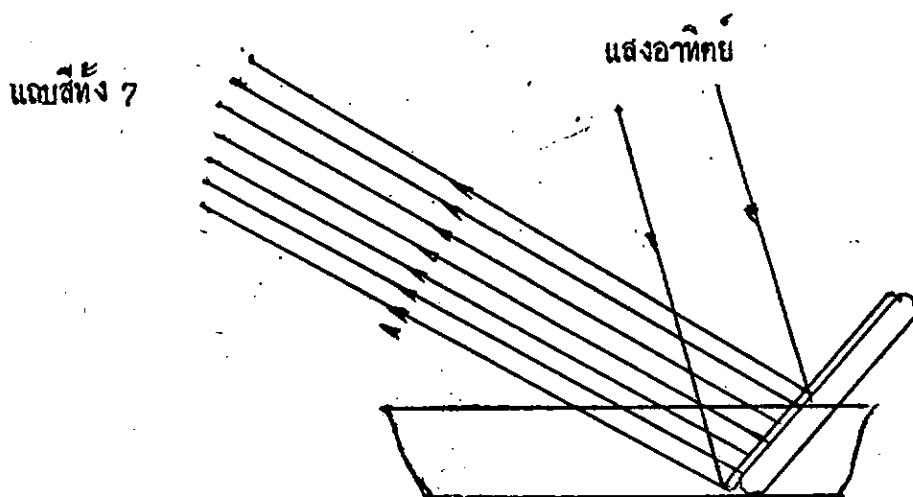
แสงอาทิตย์ที่เรา มองว่าไม่มีสีนั้น แท้จริงแล้วประกอบไปด้วยสีต่าง ๆ ได้แก่ ม่วง คราม น้ำเงิน เขียว เหลือง แสด แดง การที่แสงจากดวงอาทิตย์ที่เรา มองเห็นเป็นสีขาวสามารถแยกออกเป็นแสงสีต่าง ๆ ได้นั้น เพราะสีแต่ละสีประกอบเป็น แสงอาทิตย์มีการหักเหได้ไม่เท่ากัน จึงเกิดการกระจายแสงออกเป็นแสงสีต่าง ๆ แยกสีต่าง ๆ ทั้งหมดเรียกว่า สเปกตรัม แต่เนื่องจากแสงสีคราม กับน้ำเงิน นั้นคล้ายกันมากจึง รวมแสงทั้งสองสีเป็นสีเดียวกันจึงนับได้เพียง 6 สี เท่านั้น คือ ม่วง น้ำเงิน เขียว เหลือง แสด แดง

ปรากฏการณ์ธรรมชาติที่เกิดจากการหักเหของแสง ได้แก่ การเกิดรุ้งกินน้ำ และผ้าน้ำมันที่ลอยอยู่ในน้ำ เป็นต้น

การทดลองเรื่อง การทำให้เกิดสเปกตรัมอย่างง่าย

สิ่งที่ต้องเตรียม

1. ถาด หรืออ่างน้ำ
2. กระดาษเงา
3. น้ำขาว



วิธีทดลอง

- ขั้นที่ 1 ใส่ น้ำลงในอ่าง หรือถาด จนเกือบถึงขอบ
- ขั้นที่ 2 นำกระดาษเงาจุ่มลงในน้ำจนเกือบหมด
- ขั้นที่ 3 นำอ่างที่มีกระดาษเงาไปวางรับแสงแดดที่ส่องเข้ามาทางหน้าต่างห้อง
- ขั้นที่ 4 ขยับกระดาษไปมาจนเกิดแสง 6 สี ปรากฏบนกระดาษห้อง หรือน้ำขาวที่เตรียมไว้

ประโยชน์และการนำมาใช้

จากความรู้เรื่องการเกิดแสงสเปกตรัมของดวงอาทิตย์ เราอาจนำความรู้มาประยุกต์ใช้ทำเป็นของเล่น เช่น การทำจักรสี ด้วยกระดาษสี

วัสดุที่ใช้

1. กระดาษวาดเขียน
2. สีน้ำมัน
3. พู่กัน
4. คาย

วิธีทำ

1. เขียนวงกลมรัศมี 1 - 3 นิ้ว 1 วง แล้วแบ่งวงกลมออกเป็น 6 ส่วนเท่าๆ กัน
2. ระบายสีม่วง น้ำเงิน เขียว เหลือง แสด แดง ในช่อง ๆ ละสีตามลำดับ
3. เอาปลายเชือกร้อยข้างตะรุ แล้วผูกปลายเชือก
4. อาจใช้เพียงสีแสด น้ำเงิน เขียว ก็ได้ ส่วนสีม่วงและน้ำเงินอาจใช้สีใดสีหนึ่งก็ได้ เพราะสีคล้ายกัน และอาจเว้นที่ไว้สำหรับสีขาวทั้งข้างในและข้างนอก
5. เมื่อทำให้จักรสีหมุนเร็ว ๆ ให้สังเกตสีต่าง ๆ ซึ่งเปลี่ยนแปลงไป

หมายเหตุ สีที่ใช้ควรเป็นสีอ่อน ไม่ควรใช้สีเข้มมากนัก เพราะถ้าระบายสีเข้มเกินไป อาจทำให้มองไม่เห็นเป็นสีขาว

จากการทดลองสีด้วยกระดาษสี สรุปได้ว่า แสงสีขาวแยกออกเป็นสีต่าง ๆ และในขณะที่จักรสีหมุนทำให้มองเห็นสีต่าง ๆ รวมเป็นสีขาว

กิจกรรมการเรียนรู้การสอน

วิธีสอนความคิดรวบยอด ของคำว่า "แสงสเปกตรัม"

ขั้นที่ 1 ขั้นเสนอแนวความคิดรวบยอดพื้นฐาน

1. ครูบอกนักเรียนว่า "วันนี้เราจะเรียนเรื่อง สีของแสงอาทิตย์" จากนั้นครูจึงนำภาพมาให้ให้นักเรียนดู พร้อมทั้งบอกว่า "นี่เป็นภาพที่ตรงกับใจครู"

ภาพที่ 8.1.1

ภาพแสงอาทิตย์ที่กำลัง
โผล่ขึ้นจากพื้นน้ำทะเล

2. ครูนำภาพต่อไปนี้มาให้แก่นักเรียนดู แล้วให้นักเรียนสังเกตว่า ภาพเหล่านั้น
ใช้ ภาพที่ตรงกับใจครู เหมือนภาพที่ 1 หรือไม่ โดยตอบว่า "ใช่" หรือ "ไม่ใช่" เมื่อ
นักเรียนตอบเสร็จในแต่ละภาพ ครูก็จะเฉลยด้วยว่าภาพดังกล่าว "ใช่" หรือ "ไม่ใช่"

ภาพที่ 8.1.2

ภาพแสงอาทิตย์ที่ส่องลอด
บริเวณน้ำตก

ภาพที่ 8.1.3

ภาพแสงจากไฟฉาย

ภาพที่ 8.1.4

ภาพแสงอาทิตย์ที่
ส่องผ่านแนวทิวเขา

ภาพที่ 8.1.5

ภาพแสงจากไฟฟ้า

ภาพที่ 8.1.6

ภาพแสงอาทิตย์ที่กำลังตก

ภาพที่ 8.1.7

ภาพแสงจากเทียนไข

3. ในการดูภาพอาจจะใช้การสุ่ม แต่ให้ครบทุกภาพ เมื่อดูภาพใดแล้วก็จะ
คิดภาพนั้นไว้บนกระดาน พร้อมทั้งบอกราคาว่า "ใช่" หรือ "ไม่ใช่" ตามที่นักเรียนตอบ

หมายเหตุ ภาพที่นำมาแสดงในชั้นนี้ เป็นการแสดงถึงความหลากหลายของ
"แสงอาทิตย์" ภาพที่ 8.1.2, 8.1.4 และ 8.1.6 ควรตอบว่า "ใช่" ส่วนภาพที่ 8.1.3,
8.1.5 และ 8.1.7 ควรตอบว่า "ไม่ใช่"

ขั้นที่ 2 ชี้นำเข้าสู่สถานการณ์ใหม่

1. ครูนำภาพต่อไปนี้มาให้แก่นักเรียนดู แล้วให้นักเรียนทายใจครูว่า ภาพแต่ละ
ภาพนั้นตรงกับใจครูหรือไม่ โดยตอบว่า "ใช่" หรือ "ไม่ใช่" เมื่อนักเรียนตอบเสร็จในแต่ละภาพ
ครูก็จะเฉลยด้วยว่า ภาพดังกล่าว "ใช่" หรือ "ไม่ใช่"

ภาพที่ 8.2.1

ภาพที่ 8.2.2

ภาพที่ 8.2.3

ภาพที่ 8.2.4

ภาพที่ 8.2.5

ภาพที่ 8.2.6

2. ในการดูภาพ อาจจะใช้การสุ่ม แต่ให้ครบทุกภาพ เมื่อดูภาพใดแล้ว ก็จะคิดภาพนั้นไว้บนกระดาน พร้อมทั้งบอกราคาว่า "ใช่" หรือ "ไม่ใช่" ตามที่นักเรียนตอบ

หมายเหตุ ภาพที่นำมาแสดงในขั้นนี้ เป็นการแสดงถึงลักษณะของแผนที่ทั้งเจ็ดคือ ภาพที่ 8.2.1, 8.2.3 และ 8.2.5 นักเรียนควรตอบว่า "ใช่" ส่วนภาพที่ 8.2.2, 8.2.4 และ 8.2.6 ควรตอบว่า "ไม่ใช่"

3. ครูจัดกิจกรรมต่อไปนี้ให้นักเรียนดู และสังเกตว่า กิจกรรมแต่ละอย่าง ที่จัดนั้นตรงกับใจครูหรือไม่ โดยตอบว่า "ใช่" หรือ "ไม่ใช่" เมื่อนักเรียนตอบเสร็จในแต่ละกิจกรรม ครู ก็จะเฉลยด้วยว่า "ใช่" หรือ "ไม่ใช่"

กิจกรรมที่ 8.3.1

ครูใช้กระบอกฉีคน้ำ ฉีดพ่นไป
ในทางตรงข้ามกับดวงอาทิตย์

กิจกรรมที่ 8.3.2

ครูใช้กระบอกฉีคน้ำ
ฉีดพ่นไปในทางเดียว
กับดวงอาทิตย์

กิจกรรมที่ 8.3.3

ใช้ปริซึมรับแสงอาทิตย์
สังเกต แผนที่ออกจากปริซึม

กิจกรรมที่ 8.3.4

ใช้ปริซึมรับแสง
เทียน

4. เมื่อครูจัดกิจกรรมใดเสร็จ ก็จะเขียนชื่อกิจกรรมนั้นลงบนกระดาน พร้อมทั้งคำตอบของนักเรียนว่า "ใช่" หรือ "ไม่ใช่"

หมายเหตุ กิจกรรมที่จัดในขั้นนี้ เป็นกิจกรรมที่เกี่ยวกับการสังเกตและตั้งจาก
 ดวงอาทิตย์ หรือที่เรียกว่า "แสงสเปกตรัม" กิจกรรมที่ 8.3.1 และ 8.3.3 นักเรียนควร
 ทอบว่า "ใช่" ส่วนกิจกรรมที่ 8.3.2 และ 8.3.4 ควรทอบว่า "ไม่ใช่" ถ้านักเรียน
 ทอบยังไม่ได้ว่า กิจกรรมดังกล่าวเป็นกิจกรรมเกี่ยวกับอะไร ครูอาจจะใช้คำถามช่วย และ
 ใช้ภาพประกอบอีกครั้ง หรือให้เล่นเกมแฉวนคอบหาคำ หลังจากนั้นครูจึงอธิบายและสรุป
 เพื่อให้นักเรียนเข้าใจอีกครั้ง

ขั้นตอนวิธีการทางวิทยาศาสตร์

1. ขั้นกำหนดปัญหา

ครูทดลองโดยใช้กระบอกฉีดน้ำให้เป็นดอยกลางแดด (ขณะที่ดวงอาทิตย์อยู่
 เฉียง ๆ บนท้องฟ้าในตอนสายหรือตอนบ่าย) โดยยื่นหันหลังให้ดวงอาทิตย์ ให้นักเรียนสังเกต
 ฏณณสีต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นในละอองน้ำ หลังจากนั้น ครูถามนักเรียนว่า "ณณสีที่นักเรียนเห็นนั้น
 มาจากไหน"

2. ขั้นตั้งสมมติฐาน

จากปัญหาที่ได้ ครูให้นักเรียนช่วยกันคิดหาคำทอบ จากนั้นจึงช่วยกันเลือก
 คำทอบที่คาดว่าน่าจะเป็นไปได้ (ถ้านักเรียนยังไม่สามารถตั้งสมมติฐานได้ ครูอาจจะให้ดูรูปภาพ
 อีกครั้ง)

3. ขั้นรวบรวมข้อมูล

ให้แต่ละกลุ่มทำการทดลองเรื่อง การทำให้เกิดสเปกตรัมอย่างง่าย โดยแบ่ง
 นักเรียนออกเป็น 5 กลุ่ม ให้แต่ละกลุ่มทดลอง ช่วยกันสังเกตและบันทึกผลอย่างละเอียด

4. ขั้นวิเคราะห์ข้อมูล

จากผลการทดลอง ครูตั้งคำถามเพื่อ เป็นแนวทางในการนำข้อมูลมาวิเคราะห์

ดังนี้

4.1 เมื่อแสงอาทิตย์กระทบกระจกเงา ทำไมจึงเกิดการสะท้อนออกเป็น
แบบต่าง ๆ

4.2 แสงที่สะท้อนออกมา มีลักษณะอย่างไร

4.3 นักเรียนสามารถบอกได้หรือไม่ว่า มีปรากฏการณ์ธรรมชาติอะไรบ้างที่มี
ลักษณะเกี่ยวกับผลการทดลองดังกล่าว

5. ขั้นสรุปผล

ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มนำข้อมูลที่ได้จากการทดลองมาสรุป และส่งตัวแทนออกมา
รายงานผลสรุปที่ได้จากการทดลอง ครูเขียนข้อสรุปลงบนกระดาน พร้อมทั้งอธิบายเพิ่มเติม
หลังจากนั้นให้นักเรียนนำความรู้ที่ได้มาประดิษฐ์ทำเป็นของเล่น โดยการทำจักรสีด้วยกระดาษสี

สื่อการเรียน

1. กระจก หรืออ่างน้ำ
2. กระจกเงา
3. ผ้าขาว
4. กระดาษวาดเขียน
5. สีน้ำมัน
6. พู่กัน
7. คาย
8. กระจกฉีกน้ำ
9. ปริซึม
10. ภาพต่าง ๆ

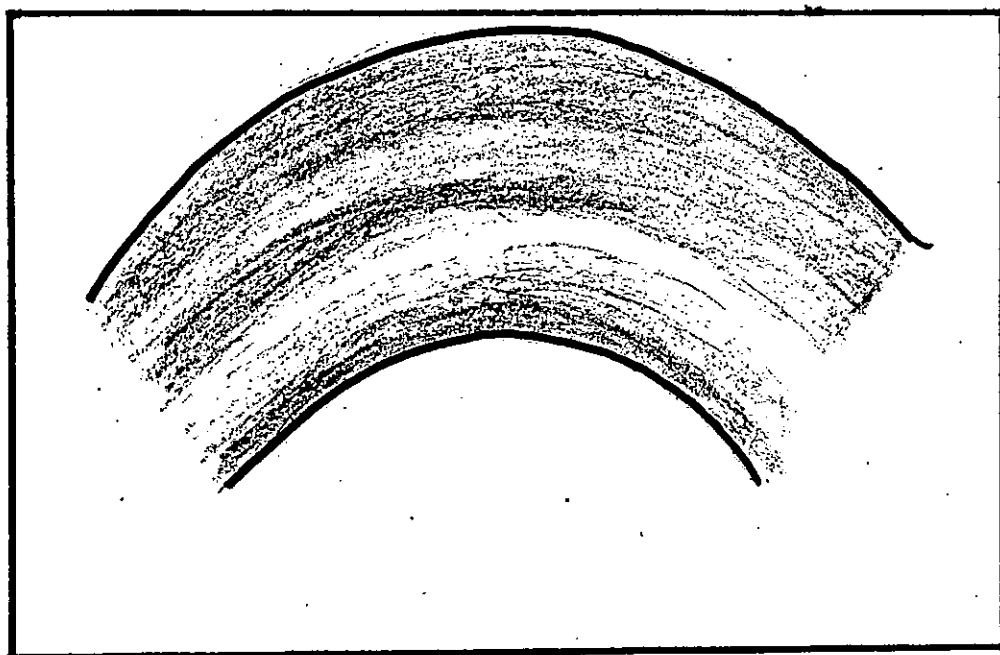
การประเมินผล

1. การสังเกต

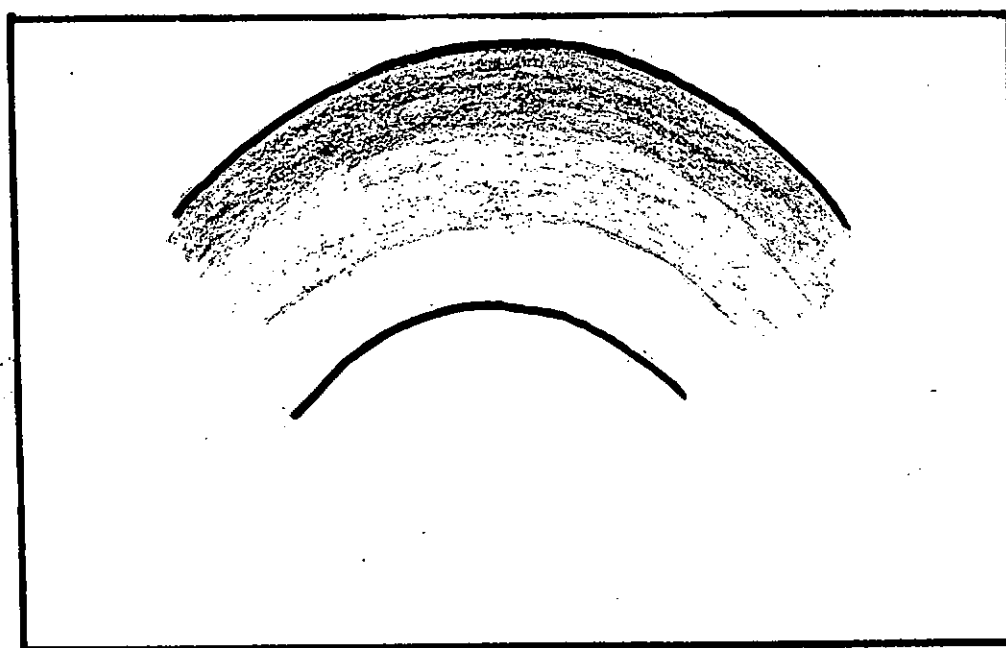
- 1.1 ความตั้งใจและความสนใจในการทดลอง
- 1.2 ความร่วมมือและความรับผิดชอบงานที่ได้รับมอบหมาย
- 1.3 ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เช่น ทำอาการสังเกต การทดลอง ฯลฯ
- 1.4 การแสดงความคิดเห็นอย่างมีเหตุผล
- 1.5 การนำความคิดรวบยอดไปใช้ในขั้นตอนวิธีการทางวิทยาศาสตร์

2. การทดสอบ

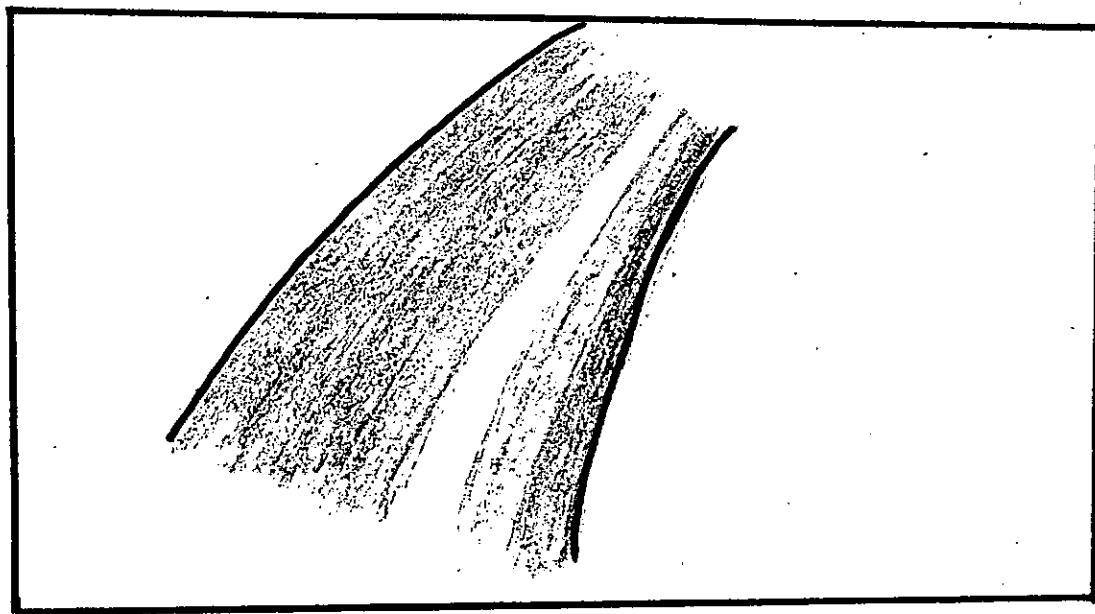
- 2.1 จากการตอบคำถาม
- 2.2 ผลงานที่ได้จากการทดลอง



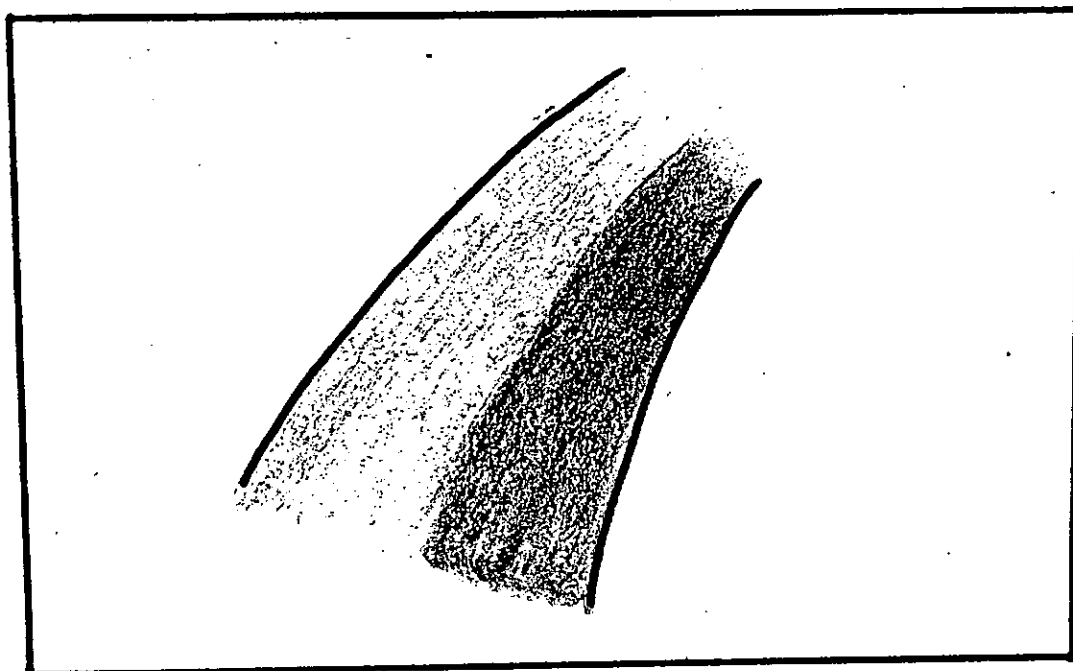
ภาพ 8.2.1



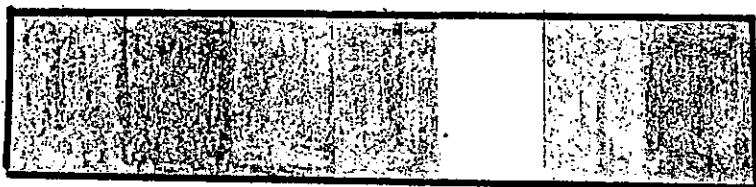
ภาพ 8.2.2



ภาพที่ 8.2.3



ภาพที่ 8.2.4



8.2.5 ۱۲۱



8.2.6 ۱۲۱

แผนการสอนที่ 9

เรื่อง การเกิดภาพ

เวลา 3 คาบ

ความยากง่าย

การมองเห็นภาพขึ้นอยู่กับองค์ประกอบที่สำคัญหลายอย่าง ได้แก่ แสง การสะท้อนของแสง และตา จะขาดอย่างใดอย่างหนึ่งไม่ได้

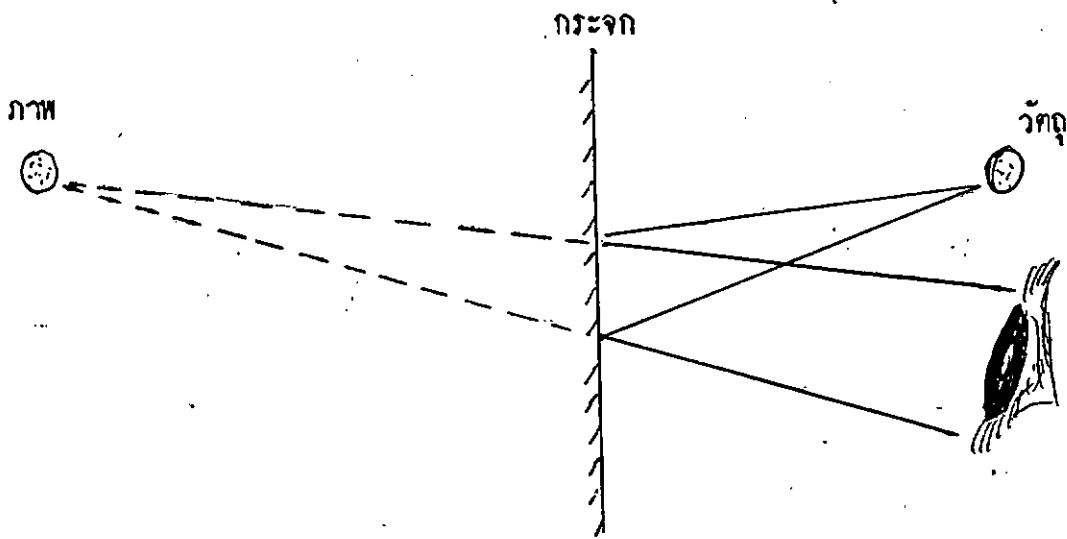
จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

1. ทดลองเกี่ยวกับกระบวนการเกิดภาพได้
2. อธิบายและสรุปเกี่ยวกับกระบวนการเกิดภาพได้
3. อธิบายการเกิดภาพในกระจกเงาได้
4. อธิบายองค์ประกอบต่าง ๆ ที่ทำให้เรามองเห็นภาพได้
5. บอกส่วนประกอบของตาได้ถูกต้อง

เนื้อหา

การเกิดภาพ

เมื่อวางวัตถุหน้ากระจกเงาแล้วมอง จะเห็นภาพวัตถุอยู่ลึกเข้าไปในกระจกเงาเท่ากับความจริง ภาพที่เกิดขึ้นนี้เรียกว่า ภาพเสมือน คือ ภาพนั้นจะกลับซ้ายเป็นขวา จากขวาเป็นซ้าย การที่เรามองเห็นภาพของวัตถุในกระจกห่างออกไป ทั้งนี้เนื่องมาจากแสงที่ส่องไปกระทบวัตถุ สะท้อนไปยังกระจกเงา ทำให้เรามองเห็นภาพในกระจกเงาได้ ถ้าสังเกตให้ดีเราจะพบว่าแสงเดินทางจากวัตถุมากระทบกระจกเงาแล้วสะท้อนกลับมาเข้าตาเราโดยมีมุมตกกระทบเท่ากับมุมสะท้อน ดังนั้นสิ่งที่ทำให้เรามองเห็นภาพนั้นต้องประกอบด้วยแสง การสะท้อนของแสงและตา ส่วนประกอบของตาเกี่ยวกับการมองเห็น



การทดลองเรื่อง การเกิดภาพ

สิ่งที่ต้องเตรียม

1. กระจกเงา
2. วัตถุ เช่น คินสอ ปากกา

วิธีทดลอง

ขั้นที่ 1 นำวัตถุมาวางไว้ที่กระจกเงาในตำแหน่งต่างกัน เช่น คานซ้าย คานขวา
ระยะไกล ระยะใกล้

ขั้นที่ 2 สังเกตการเกิดภาพและวาดเส้นทางเดินของแสงที่สะท้อนมายังกระจก และเส้นทางเดินของแสงจากกระจกเงากับตาเรา

กิจกรรมการเรียนรู้การสอน

วิธีสอนความถนัดรายบุคคล "การเกิดภาพ"

ขั้นที่ 1 ขั้นเสนอแนวความถนัดรายบุคคลพื้นฐาน

1. ครูบอกนักเรียนว่า "วันนี้เราจะเรียนเรื่อง องค์ประกอบที่ทำให้เกิดภาพ" จากนั้นครูจึงนำภาพมาให้ให้นักเรียนดู พร้อมกับบอกว่า "นี่เป็นภาพที่ทรงกั๊วใจครู"

ภาพที่ 9.1.1

ภาพคนบนจอภาพยนตร์

2. ครูนำภาพต่อไปนี้มาให้ให้นักเรียนดู แล้วให้นักเรียนสังเกตว่า ภาพเหล่านั้น "ใช่" ภาพที่ทรงกั๊วใจครูเหมือนภาพที่ 9.1.1 หรือไม่ โดยตอบว่า "ใช่" หรือ "ไม่ใช่" เมื่อนักเรียนตอบเสร็จในแต่ละภาพ ครูก็จะเฉลยคำตอบว่า ภาพดังกล่าว "ใช่" หรือ "ไม่ใช่"

ภาพที่ 9.1.2

ภาพรถในจอโทรทัศน์

ภาพที่ 9.1.3

ภาพจอโทรทัศน์ที่ไม่มีภาพ

ภาพที่ 9.1.4

ภาพคนในกระจกเงา

ภาพที่ 9.1.5

ภาพกระจกเงาที่ไม่มีคนส่อง

ภาพที่ 9.1.6

ภาพเงาสะท้อนของเรือที่แล่น

ภาพที่ 9.1.7

ภาพเรือที่แล่นในน้ำแต่ไม่มีเงาสะท้อน

3. ในการดูภาพอาจจะใช้การสุ่ม แต่ให้ครบทุกภาพ เมื่อดูภาพใดแล้วก็จะซักถามนักเรียนว่า "ใช่" หรือ "ไม่ใช่" ตามที่นักเรียนตอบ

หมายเหตุ ภาพที่นำมาแสดงในขั้นนี้ เป็นการแสดงถึงความหลากหลายของคำว่า "การเกิดภาพ" ในลักษณะต่าง ๆ ภาพที่ 9.1.2, 9.1.4 และ 9.1.6 นักเรียนควรตอบว่า "ใช่" ส่วนภาพที่ 4.1.3, 4.1.5 และ 4.1.7 ควรตอบว่า "ไม่ใช่"

ขั้นที่ 2 ชี้นำเข้าสู่สถานการณ์ใหม่

1. ครูจัดกิจกรรมทบทวนไปมาให้แก่นักเรียนดู แล้วให้นักเรียนทายใจครูว่า กิจกรรมแต่ละอย่างตรงกับใจครูหรือไม่ โดยตอบว่า "ใช่" หรือ "ไม่ใช่" เมื่อนักเรียนตอบเสร็จในแต่ละกิจกรรม ครูก็จะเฉลยคำตอบว่า กิจกรรมดังกล่าว "ใช่" หรือ "ไม่ใช่"

กิจกรรมที่ 9.2.1

ครูให้นักเรียนส่องกระจกเงา แล้วมองดูภาพในกระจกเงา

กิจกรรมที่ 9.2.2

ครูให้นักเรียนส่องกระจกเงา แล้วหลับตา

กิจกรรมที่ 9.2.3

ครูนำลูกปัดวางไว้ในกล่องทึบ แล้วฉายไฟไปยังลูกปัด ให้นักเรียนมองดู

กิจกรรมที่ 9.2.4

ครูนำลูกปัดวางไว้ในกล่องทึบ แล้วให้นักเรียนมองดูโดยไม่ฉายไฟเข้าไป

กิจกรรมที่ 9.2.5

ครูนำลูกปัดวางไว้ในกล่องทึบ แล้วฉายไฟไปยังลูกปัด ให้นักเรียนมองดู

กิจกรรมที่ 9.2.6

ครูฉายไฟลงไม้ในกล่อง แต่ไม่มีลูกปัด แล้วครูจึงถามนักเรียนว่า "เห็นอะไรไหม"

2. เมื่อจัดกิจกรรมใด ครูก็จะเขียนกิจกรรมนั้นไว้บนกระดานพร้อมทั้งมีตรคำว่า "ใช่" หรือ "ไม่ใช่" ตามที่นักเรียนตอบ

หมายเหตุ กิจกรรมที่จัดแสดงในขั้นนี้ เป็นกิจกรรมที่แสดงถึง "องค์ประกอบในการเกิดภาพ" กิจกรรมที่ 9.2.1, 9.2.3 และ 9.2.5 นักเรียนควรตอบว่า "ใช่" ส่วนกิจกรรมที่ 9.2.2, 9.2.4 และ 9.2.6 นักเรียนควรตอบว่า "ไม่ใช่"

ขั้นตอนวิธีการทางวิทยาศาสตร์

1. ขั้นกำหนดปัญหา

1.1 ครูนำภาพแสดงส่วนประกอบของตาที่เกี่ยวข้องกับการมองเห็น มาให้นักเรียนดู หลังจากนั้นจึงถามนักเรียนว่า "ดวงตามีหน้าที่สำคัญที่สุดอย่างไร"

1.2 นักเรียนตอบ แล้วครูจึงถามต่อว่า ดวงตามีหน้าที่สำคัญ คือ ช่วยในการมองเห็น แล้วนักเรียนคิดว่า ในการมองเห็นภาพหรืออะไรต่าง ๆ ใดนั้น นอกจากดวงตาแล้ว อะไรบ้างที่ช่วยในการมองเห็นอีก

2. ขั้นสมมติฐาน

จากปัญหาที่ได้ ครูให้นักเรียนช่วยกันคิดหาคำตอบ แล้วเขียนคำตอบลงบนกระดาน หลังจากนั้นครูและนักเรียนจึงช่วยกันเลือกคำตอบที่คาดว่าจะเป็นไปได้ (ถ้านักเรียนยังทั้งสมมติฐานไม่ได้ ครูควรจัดกิจกรรมที่สอนความคิดรวบยอดอีกครั้ง)

3. ขั้นรวบรวมข้อมูล

จากสมมติฐานที่ได้จากข้อ 2 ครูให้นักเรียนทดสอบสมมติฐาน โดยให้นักเรียนแบ่งกลุ่มออกเป็น 5 กลุ่ม เพื่อดำเนินการทดลอง ให้แต่ละกลุ่มช่วยกันสังเกตและบันทึกผลอย่างละเอียด

4. ขั้นวิเคราะห์ข้อมูล

จากผลการทดลอง ครูตั้งคำถามเพื่อเป็นแนวทางในการนำข้อมูลมาวิเคราะห์ ดังนี้

4.1 เรามองเห็นภาพในกระจกเงาได้อย่างไร

4.2 สิ่ง чтоช่วยให้เรามองเห็นภาพมีอะไรบ้าง

4.3 ภาพที่มองเห็นมีลักษณะอย่างไร

5. ขั้นสรุป

5.1 ให้นักเรียนนำข้อมูลที่ได้ออกจากการวิเคราะห์มาสรุป หลังจากนั้นให้แต่ละกลุ่มส่งตัวแทนออกมาบรรยายจนถึงผลสรุปให้เพื่อนฟัง

5.2 ครูสรุปและเขียนลงบนกระดาน พร้อมทั้งอธิบายเพิ่มเติม

สื่อการเรียนรู้

1. กระดาษแข็ง
2. วัสดุ เช่น กีนโซ่ ปากกา ดินสอ สีโปสเตอร์ ฝ้าย
3. กล้อง และรูปภาพต่าง ๆ

การประเมินผล

1. การสังเกต
 - 1.1 ความตั้งใจและความสนใจในการทดลอง
 - 1.2 ความร่วมมือและความรับผิดชอบของงานที่ได้รับมอบหมาย
 - 1.3 ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เช่น ทักษะการสังเกต การทดลอง ฯลฯ
 - 1.4 การแสดงความคิดเห็นอย่างมีเหตุผล
 - 1.5 การนำความรู้ไปใช้ประโยชน์ในขั้นตอนวิธีการทางวิทยาศาสตร์
2. การทดสอบ
 - 2.1 จากการตอบคำถาม
 - 2.2 ผลงานที่ได้จากการทดลอง

แผนการสอนที่ 10

เรื่อง การเกิดเงา

เวลา 3 คาบ

ความคิดรวบยอด

เมื่อมีตัวกลางบางชนิดกั้นทางเดินของแสงจะเกิดเงา

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

1. ทดลองเกี่ยวกับการเกิดเงาได้
2. อธิบายและสรุปเกี่ยวกับการเกิดเงาได้

เนื้อหา

บริเวณที่ไม่มีแสงผ่านไปถึง หรือแสงผ่านไปถึงได้ไม่เต็มฉาก เพราะมีตัวกลางบางชนิดกั้นทางเดินของแสงระหว่างแหล่งกำเนิดแสงและฉาก เราเรียกว่า เงา

การทดลองเรื่อง การเกิดเงาในตำแหน่งต่าง ๆ

สิ่งที่ต้องเตรียม

1. ไฟฉาย
2. ฉาก หรือจอสีขาว
3. วัตถุทึบแสง

วิธีทดลอง

ใช้ห้องมืดหรือห้องที่มีแสงสว่างเข้าใ้คนน้อยที่สุด เป็นที่ทดลองโดยให้นักเรียนคนหนึ่งยืนอยู่ห่างจากฉากพอสมควร แล้วฉายไฟไปที่ฉาก ให้นักเรียนอีกคนหนึ่งนำตัวกลาง (วัตถุทึบแสง เช่น แผ่นไม้ สมุด กินสอ ฯลฯ) ไว้ระหว่างฉากกับไฟฉาย (แหล่งกำเนิดแสง) สังเกตและบันทึกผล

กิจกรรมการเรียนรู้การสอน

วิธีสอนความคิดรวบยอด ของคำว่า "เงา"

ขั้นที่ 1 ขั้นเสนอแนวความคิดรวบยอดพื้นฐาน

1. ครูนำภาพมาให้ให้นักเรียนดู และให้นักเรียนทายใจครูว่า ภาพแต่ละภาพนั้น ตรงกับใจครูหรือไม่ โดยการตอบว่า "ใช่" หรือ "ไม่ใช่" เมื่อนักเรียนตอบเสร็จในแต่ละภาพครูก็จะเฉลยด้วยว่า ภาพดังกล่าว "ใช่" หรือ "ไม่ใช่"

ภาพที่ 10.1.1

ภาพที่ 10.1.2

ภาพที่ 10.1.3

ภาพที่ 10.1.4

ภาพที่ 10.1.5

ภาพที่ 10.1.6

ภาพที่ 10.1.7

ภาพที่ 10.1.8

2. ในการดูภาพอาจใช้การสุ่ม แต่ให้ครบทุกภาพ เมื่อดูภาพใดแล้วก็จะติดภาพนั้นไว้บนกระดาน พร้อมทั้งบอกราคว่า "ใช่" หรือ "ไม่ใช่" ตามที่นักเรียนตอบ

หมายเหตุ ภาพที่นำมาแสดงในวันนี้ เป็นภาพที่เกี่ยวข้องกับเงา และไม่มีเงา
ภาพที่ 10.1.1, 10.1.3, 10.1.5 และ 10.1.7 การตอบว่า "ใช่" ส่วนภาพที่ 10.1.2, 10.1.4, 10.1.6, และ 10.1.8 ควรตอบว่า "ไม่ใช่"

ขั้นที่ 2 ขั้นนำเข้าสู่สถานการณ์ใหม่

1. ครูจัดกิจกรรมต่อไปให้นักเรียนดูและให้นักเรียนทายใจครูว่า กิจกรรมแต่ละอย่างที่เกิดขึ้นตรงกับใจครูหรือไม่ โดยตอบว่า "ใช่" หรือ "ไม่ใช่" เมื่อนักเรียนตอบเสร็จในแต่ละกิจกรรม ครูก็จะเฉลยด้วยว่า กิจกรรมดังกล่าว "ใช่" หรือ "ไม่ใช่"

กิจกรรมที่ 1 ครูนำแผ่นไม้มาทิ่มแสง
ระหว่างไฟฉายกับฉากร

กิจกรรมที่ 2 ครูนำกระจกใสมาทิ่มแสง
ระหว่างไฟฉายกับฉากร

กิจกรรมที่ 3 ครูนำหนังสือมาทิ่มแสง
ระหว่างไฟฉายกับฉากร

กิจกรรมที่ 4 ครูนำไม้นำวัตถุมาทิ่มแสง
ระหว่างไฟฉายกับฉากร

กิจกรรมที่ ครูนำแผ่นพลาสติกหนา
มาทิ่มแสงระหว่างไฟฉายกับ
ฉากร

กิจกรรมที่ 5 ครูนำแผ่นพลาสติกบางใสมา
ทิ่มแสงระหว่างไฟฉายกับ
ฉากร

2. เมื่อครูจัดกิจกรรมใดเสร็จ ก็จะเขียนชื่อกิจกรรมนั้นลงบนกระดานพร้อมทั้งคำตอบของนักเรียนว่า "ใช่" หรือ "ไม่ใช่"

หมายเหตุ กิจกรรมที่ 1, 3 และ 5 นักเรียนควรตอบว่า "ใช่" ส่วนกิจกรรมที่ 2, 4 และ 5 ควรตอบว่า "ไม่ใช่" ถ้านักเรียนยังตอบไม่ได้ ครูอาจจะใช้คำถามช่วยและจัดกิจกรรมให้ดูอีกครั้ง หรือให้เล่นเกมแขวนคอทายคำ หลังจากนั้นครูจึงอธิบายและสรุป เพื่อให้นักเรียนเข้าใจอีกครั้ง

ขั้นตอนวิธีการทางวิทยาศาสตร์

1. ขั้นกำหนดปัญหา

ครูและนักเรียนร่วมกันสนทนาถึงปรากฏการณ์ธรรมชาติ สุริยุปราคาและจันทรุปราคา หลังจากนั้นครูจึงใช้คำถาม ถามนักเรียนว่า "นักเรียนคิดว่าเงาที่เกิดขึ้นนั้นเป็นเงาของอะไร และเกิดขึ้นอย่างไร"

2. ขั้นตั้งสมมติฐาน

จากปัญหาที่ได้ ครูให้นักเรียนช่วยกันคิดหาคำตอบ แล้วเขียนคำตอบลงบนกระดาน หลังจากนั้นครูและนักเรียนช่วยกันเลือกคำตอบที่คาดว่าจะเป็นไปได้ (ถ้านักเรียนยังไม่สามารถตั้งสมมติฐานได้ ครูอาจจะให้ดูรูปภาพอีกครั้ง)

3. ขั้นรวบรวมข้อมูล

จากสมมติฐานที่ได้จากข้อ 2 ครูอธิบายเกี่ยวกับการเกิดสุริยุปราคาและจันทรุปราคา แล้วจึงโยงเข้ากับเรื่องที่จะทำการทดลอง หลังจากนั้นครูให้นักเรียนแบ่งกลุ่มออกเป็น 5 กลุ่ม เพื่อทำการทดลอง ให้แต่ละกลุ่มช่วยกันสังเกตและบันทึกผลอย่างละเอียด

4. ขั้นวิเคราะห์ข้อมูล

จากผลการทดลอง ครูตั้งคำถามเพื่อเป็นแนวทางในการนำข้อมูลมาวิเคราะห์ ดังนี้

4.1 บริเวณใดของฉากที่ไม่มีแสง และมีแสง

4.2 บริเวณที่มีแสงมีลักษณะ รูปร่าง ขนาดเป็นอย่างไร เมื่อเปรียบเทียบกับลักษณะ รูปร่าง ขนาด ของตัวกลางที่เอามากั้นแสงระหว่างฉากกับไฟฉาย

4.3 เปรียบเทียบบริเวณที่ไม่มีแสงบนฉากจะเป็นอย่างไร เมื่อตำแหน่งของไฟฉายที่ฉายไปยังตัวกลาง เปลี่ยนไป

5. ขั้นสรุป

5.1 ให้นักเรียนนำข้อมูลที่ได้อจากการวิเคราะห์มาสรุป หลังจากนั้นให้แต่ละกลุ่มส่งตัวแทนออกมารายงานถึงผลสรุปให้เพื่อนฟัง

5.2 ครูสรุปและเขียนลงบนกระดาน พร้อมทั้งอธิบายเพิ่มเติม

สื่อการเรียนรู้

1. ภาพ
2. ไฟฉาย
3. ฉาก หรือจอสีขาว
4. วัตถุทึบแสง เช่น หนังสือ แผ่นไม้ ฯลฯ
5. กระดาษ พลาสติกบาง

การประเมินผล

1. การสังเกต

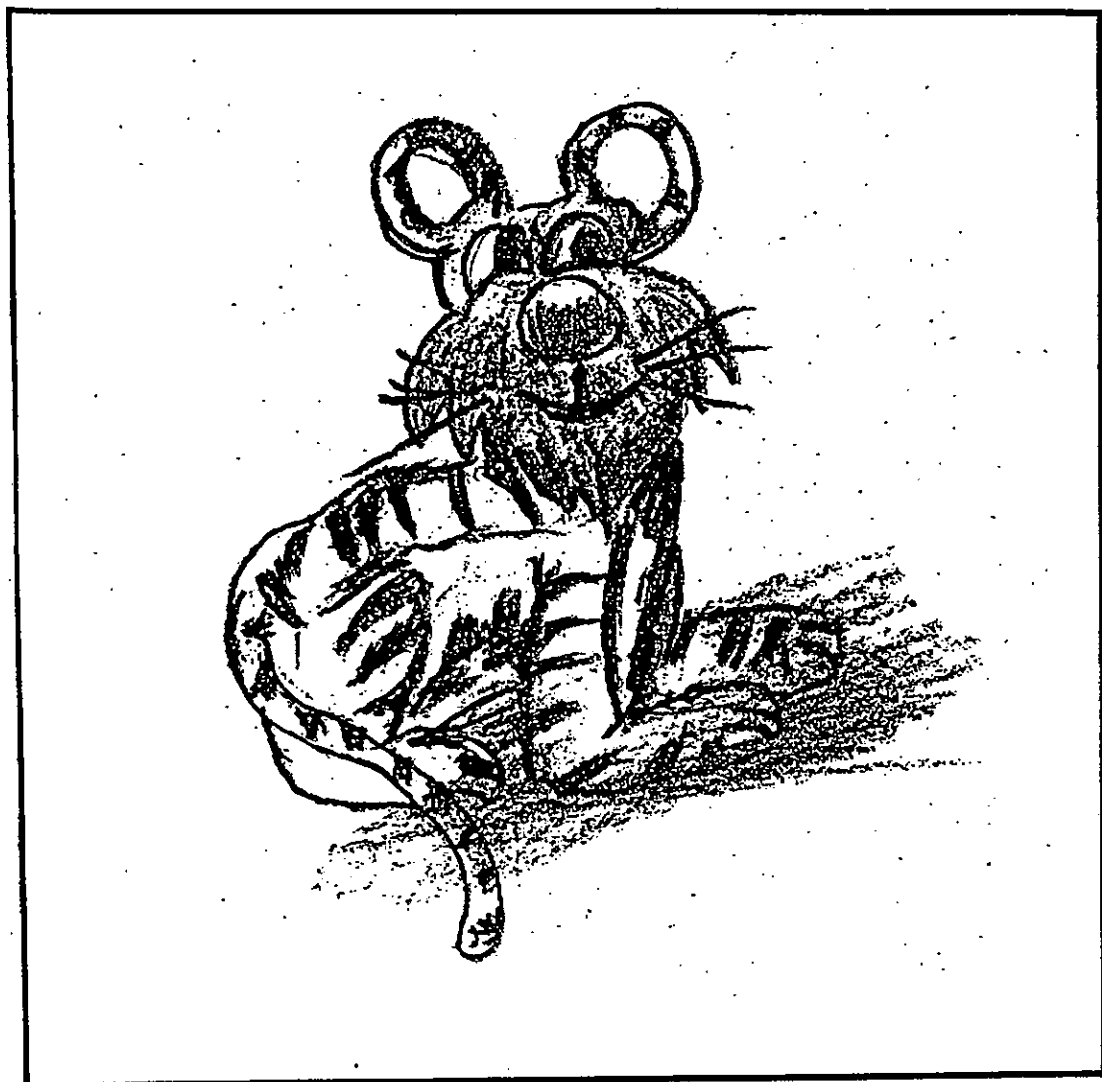
- 1.1 ความตั้งใจและความสนใจในการทดลอง
- 1.2 ความร่วมมือและความรับผิดชอบงานที่ได้รับมอบหมาย
- 1.3 ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เช่น ทักษะการสังเกต การทดลอง ฯลฯ
- 1.4 การแสดงความคิดเห็นอย่างมีเหตุผล
- 1.5 การนำความคิดรวบยอดไปใช้ในระดับก่อนวิธีการทางวิทยาศาสตร์

2. การทดสอบ

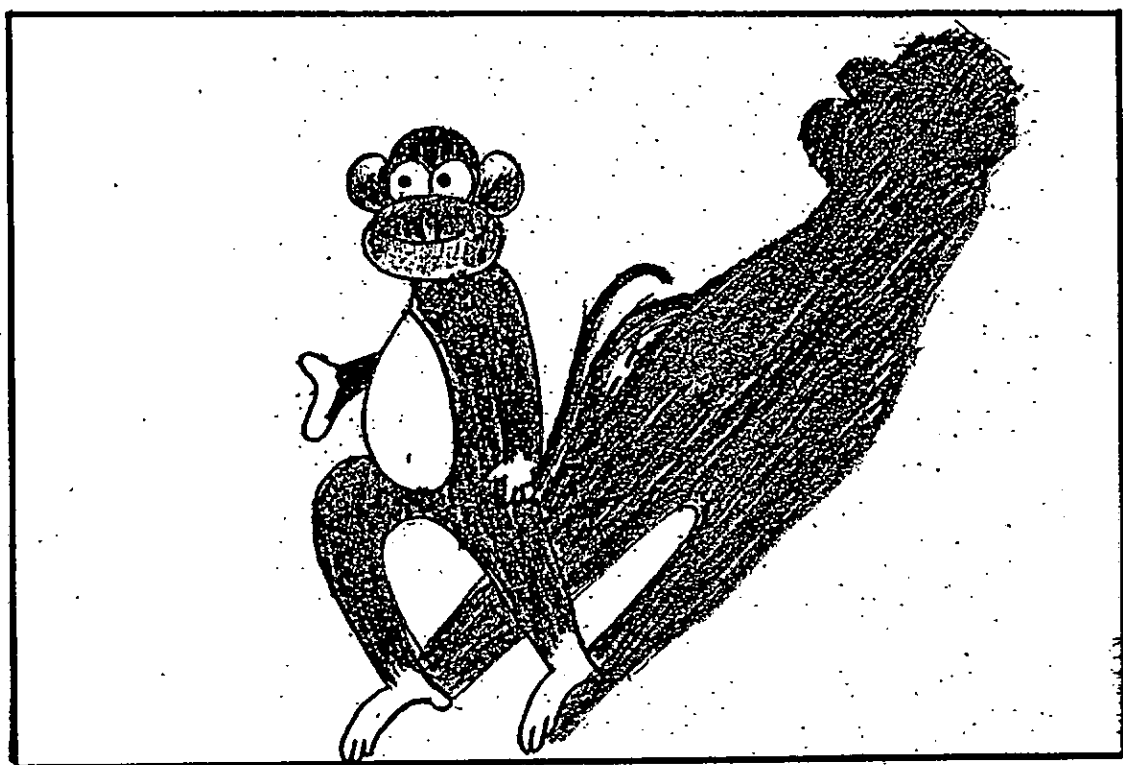
- 2.1 จากการตอบคำถาม
- 2.2 ผลงานที่ได้จากการทดลอง



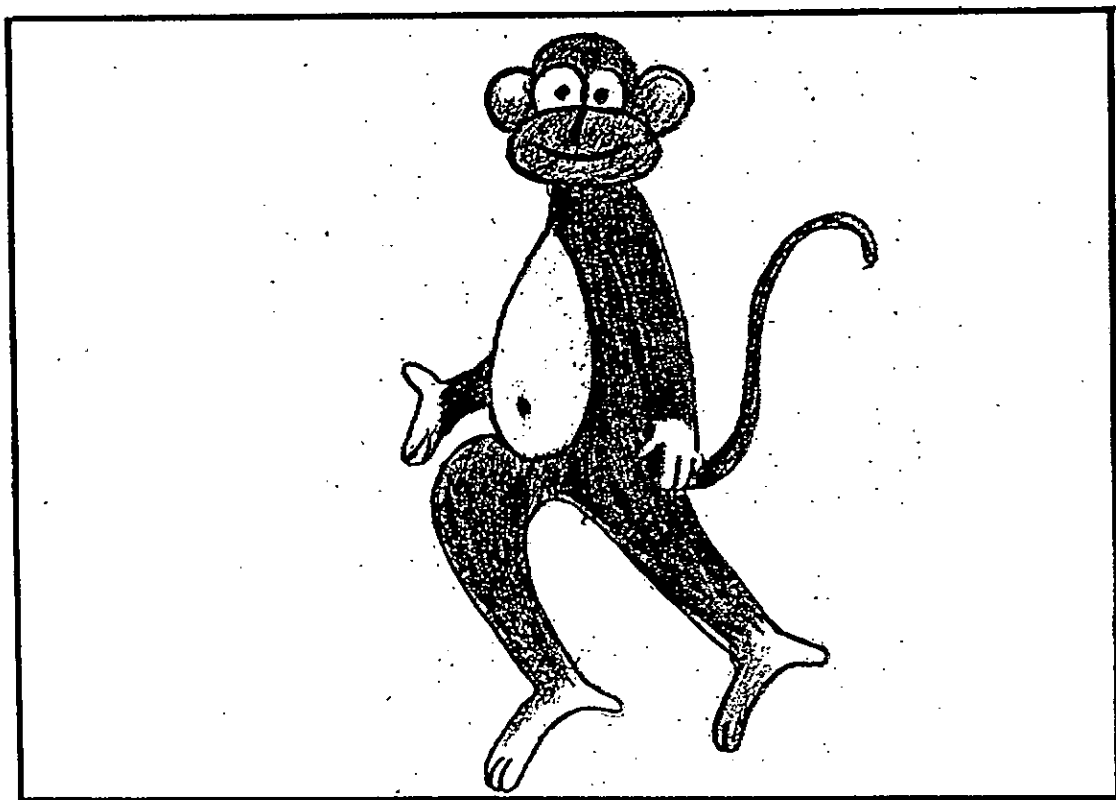
ภาพที่ 10.1.1



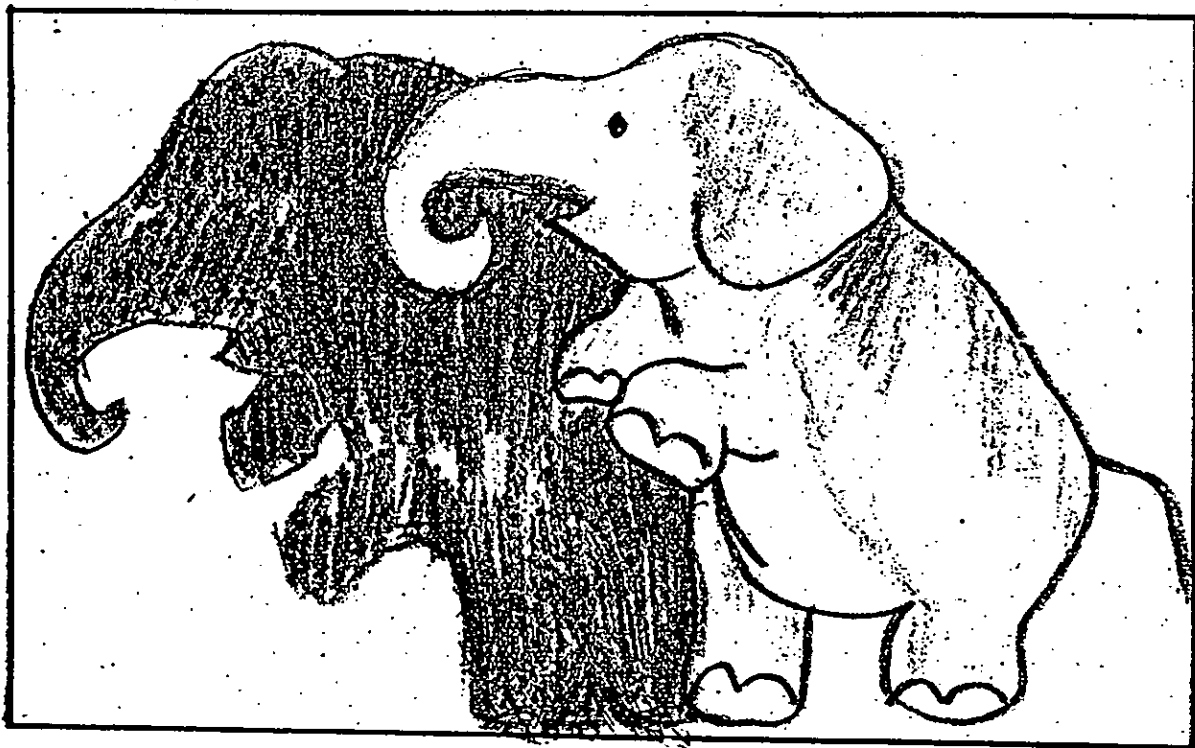
ภาพที่ 10.1.2



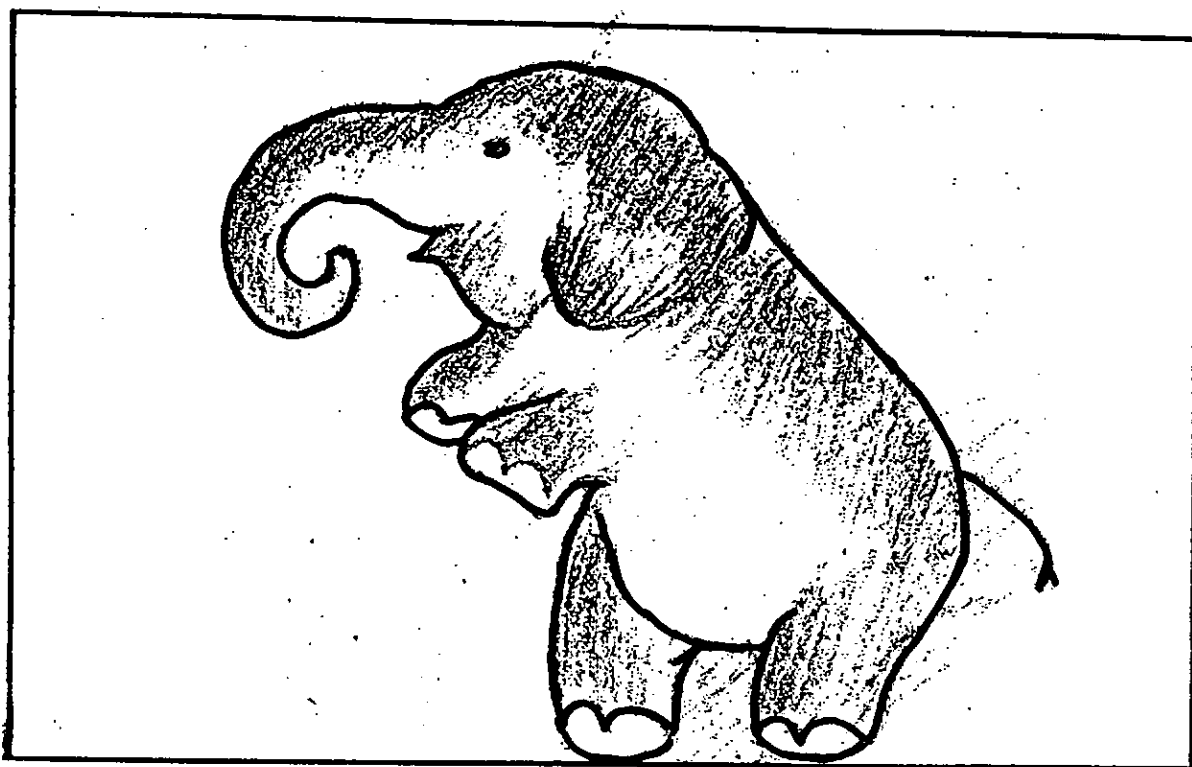
ภาพที่ 10.1.3



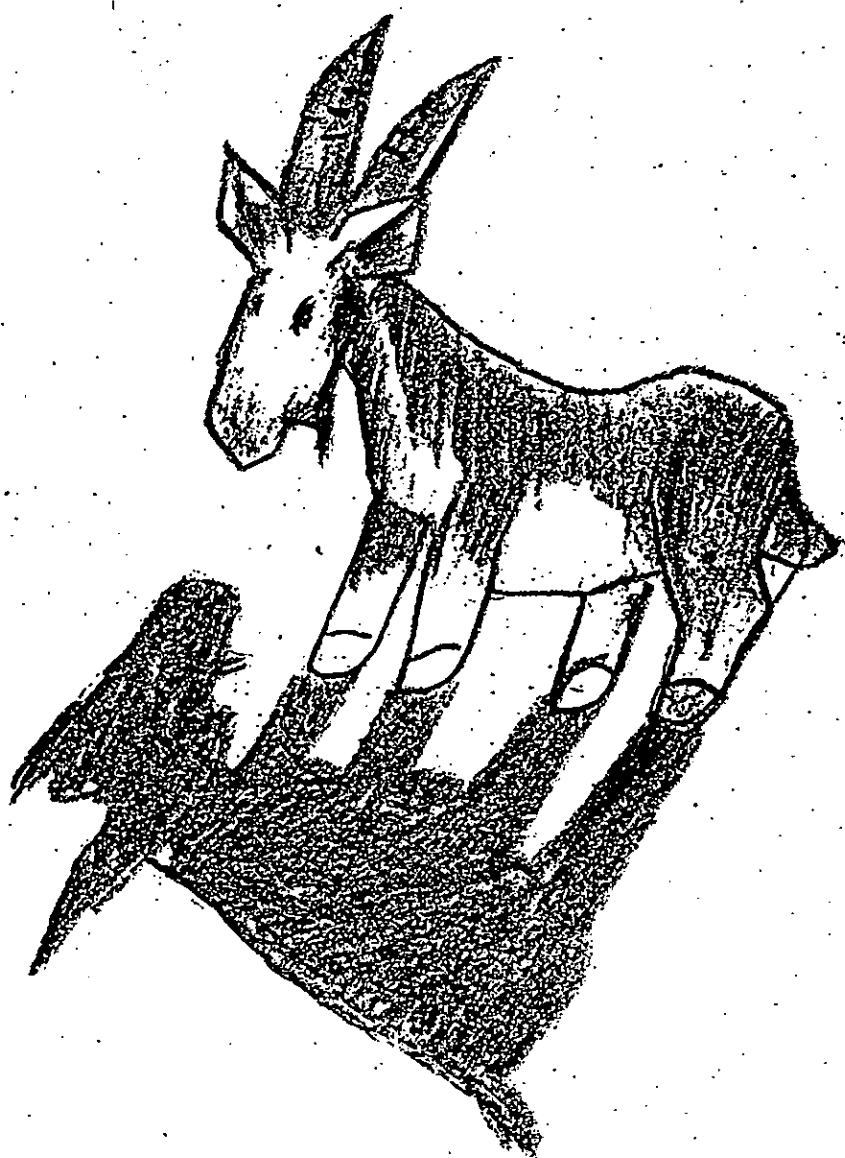
ภาพที่ 10.1.4



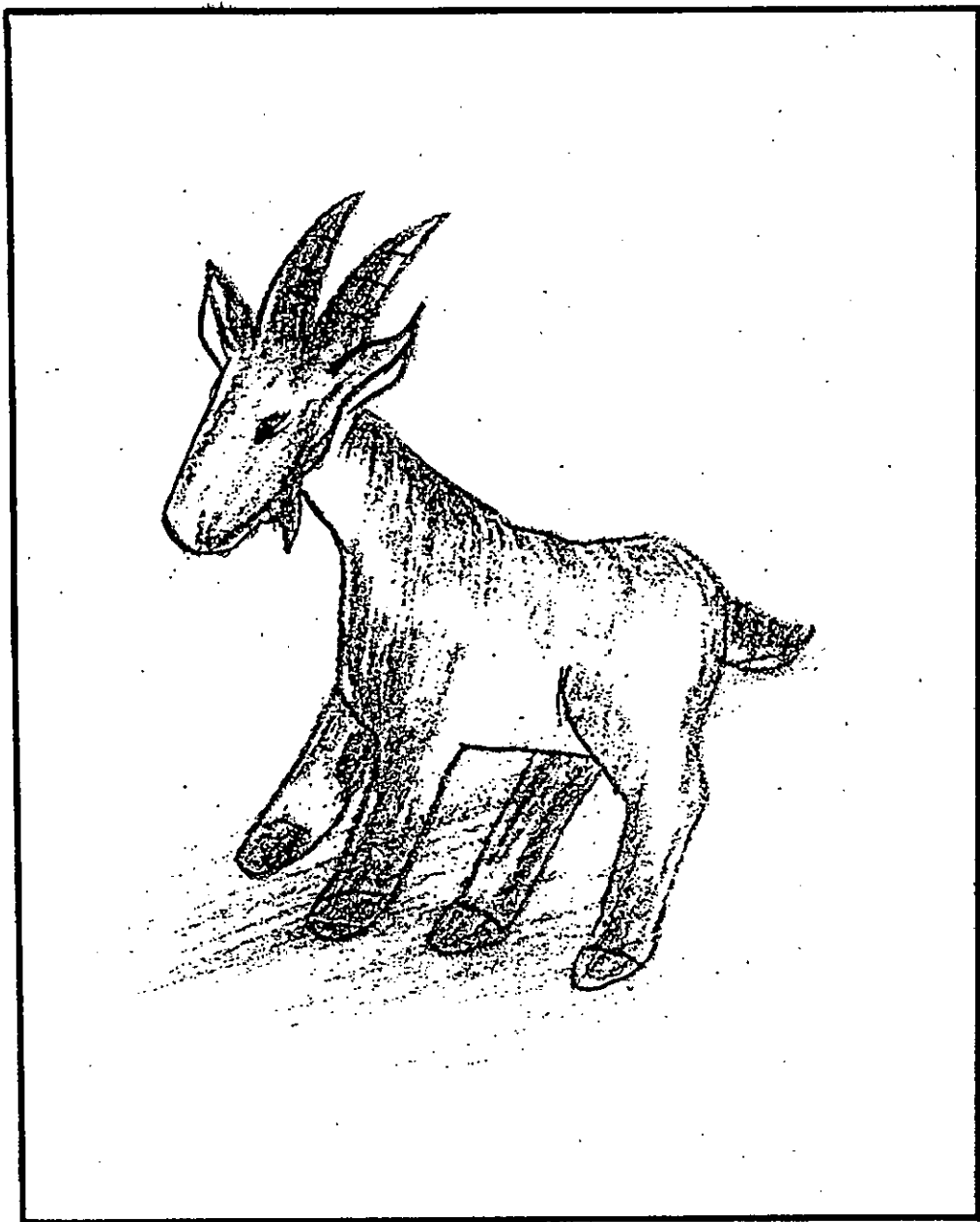
ภาพที่ 10.1.5



ภาพที่ 10.1.6



ภาพที่ 10.1.7



ภาพที่ 10.1.8

แผนการสอนที่ 11

เรื่อง เงามืด เงามัว

เวลา 3 คาบ

ความคาดหวัง

เมื่อตัวกลางบางชนิดกั้นทางเดินของแสงจะเกิดเงา

จุดประสงค์

1. ทดลองเกี่ยวกับการเกิดเงามืด เงามัวได้
2. อธิบายและสรุปเกี่ยวกับการเกิดเงามืด เงามัวได้

เนื้อหา

เมื่อวัตถุทึบแสงกั้นทางเดินของแสงจะเกิดเงา เงาที่เกิดขึ้นจะมี 2 ชนิด เรียกว่า เงามืด และเงามัว เนื่องจากแสงเดินทางเป็นเส้นตรง เพราะฉะนั้นถ้าเลือกฉากเข้ามาใกล้วัตถุ เงามืดจะโตขึ้น ถ้าเลือกฉากออกจากวัตถุเงามัวจะโตขึ้น เงามืดจะเล็กลง ทั้งนี้ยกเว้นเฉพาะที่ดวงไฟโตเท่ากับวัตถุ ซึ่งเงามืดบนฉากจะโตเท่ากันเสมอไป (คือโตเท่าวัตถุ)

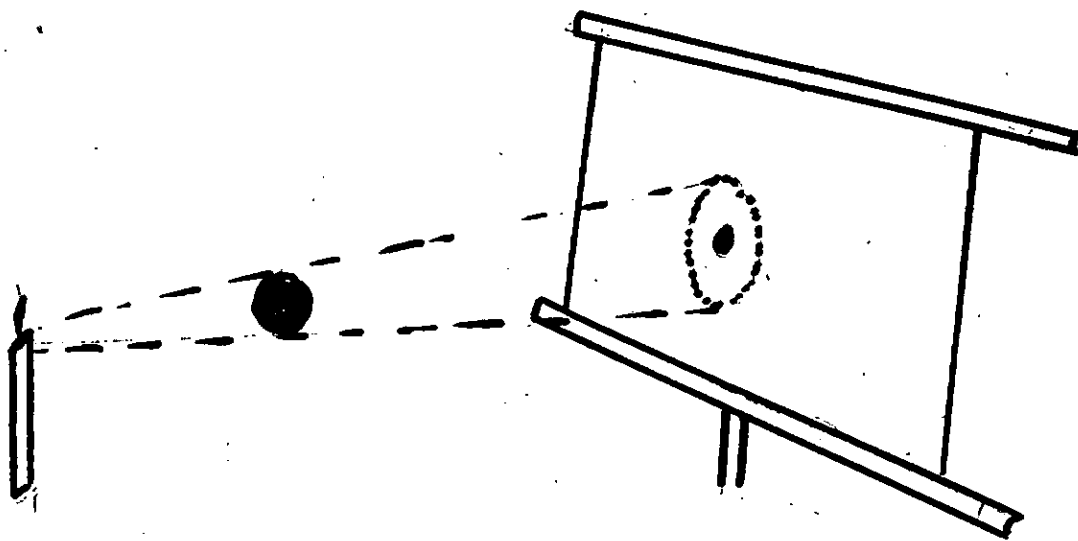
การทดลองเรื่อง เงามืด เงามัว

สิ่งที่ต้องเตรียม

1. หลอดไฟชนิดหลอดผ่า หรือตะเกียงหลอดผ่า หรือเทียนไข ครอบด้วยพลาสติก

ชนิดขาวขุ่น

2. ลูกมะนาว หรือลูกโป่ง
3. กระดาษแข็งสีขาว สำหรับเป็นฉากรับภาพ 1 แผ่น



วิธีทดลอง

- ขั้นที่ 1 เปิดไฟฟ้านิคมหลอดไฟ หรือจุดตะเกียงหรือเทียนไข
- ขั้นที่ 2 ใช้ลูกโป่งหรือลูกมะนาวที่มีขนาดเล็กกว่าหลอดไฟมาตั้งให้อยู่ในระดับเดียวกับหลอดไฟ โยห่างจากหลอดไฟพอสมควร
- ขั้นที่ 3 ใช้แผ่นกระดาษแข็งสีขาว มาตั้งเป็นฉากรับเงาของลูกมะนาว
- ขั้นที่ 4 ทดลองเลื่อนฉากกระดาษแข็ง ให้เข้าใกล้และออกจากลูกมะนาวในระยะต่าง ๆ กัน
- ขั้นที่ 5 ให้นักเรียนสังเกตเงาที่เกิดขึ้นในระยะต่าง ๆ ขณะที่เลื่อนฉากใช้คนส่องที่ดวงเงามืด และเงามัวที่เกิดขึ้นในระยะเหล่านั้นไว้

กิจกรรมการเรียนรู้การสอน

วิธีการสอนความคิรวนยอก ของคำว่า "เงามืด เงามัว"

- ขั้นที่ 1 ชื่นเสนอแนวความคิรวนยอกพื้นฐาน
 1. ครูบอกนักเรียนว่า "วันนี้เราจะเรียนเรื่อง ลักษณะของเงาแต่ละชนิด" จากนั้นครูจึงนำภาพมาให้เด็กเรียนดู พร้อมกับบอกว่า "นี่เป็นภาพที่ตรงกับใจครู"

ภาพที่ 11.1.1

ภาพเรามาของคนที่มีลักษณะมืด

2. ครูนำภาพต่อไปนี้มาให้เด็กเรียนรู้ แล้วให้นักเรียนสังเกตว่า ภาพเหล่านั้น "ใช่" ภาพที่ตรงกับใจครูเหมือนภาพที่ 11.1.1 หรือไม่ โดยตอบว่า "ใช่" หรือ "ไม่ใช่" เมื่อนักเรียนตอบเสร็จในแต่ละภาพ ครูก็จะเฉลยคำตอบว่า ภาพดังกล่าว "ใช่" หรือ "ไม่ใช่"

ภาพที่ 11.1.2	ภาพเงาของเสื้อที่มีลักษณะมีค	ภาพที่ 11.1.3	ภาพเงาของเสื้อที่มีลักษณะมีว
ภาพที่ 11.1.4	ภาพเงาของลูกแอปเปิ้ลที่มีลักษณะมีค	ภาพที่ 11.1.5	ภาพเงาของลูกแอปเปิ้ลที่มีลักษณะมีว
ภาพที่ 11.1.6	ภาพเงาของต้นไม้ที่มีลักษณะมีค	ภาพที่ 11.1.7	ภาพเงาของต้นไม้ที่มีลักษณะมีว

3. ในการดูภาพอาจจะใช้การสุ่ม เพื่อให้ครบทุกภาพ เมื่อดูภาพใดแล้วก็จะศึกษาภาพนั้นไว้บนกระดาน พร้อมทั้งบัตรคำว่า "ใช่" หรือ "ไม่ใช่" ตามที่นักเรียนตอบ

หมายเหตุ ภาพที่นำมาแสดงในขั้นนี้ เป็นการแสดงถึงลักษณะของ "เงามีค" และ "เงามีว"

ภาพที่ 11.1.2, 11.1.4 และ 11.1.6 ควรตอบว่า ใช่ ส่วนภาพที่ 11.1.3, 11.1.5 และ 11.1.7 นักเรียนควรตอบว่า "ไม่ใช่" ภาพที่ตอบว่า "ใช่" คือ ภาพของเงามีค ส่วนภาพที่ตอบว่า "ไม่ใช่" คือภาพของเงามีว

ขั้นที่ 2 ขั้นนำเข้าสู่สถานการณ์ใหม่

1. ครูนำภาพต่อไปนี้มาให้เด็กเรียนรู้ แล้วให้นักเรียนทายใจครูว่า ภาพแต่ละภาพนั้นตรงกับใจครูหรือไม่ โดยตอบว่า "ใช่" หรือ "ไม่ใช่" เมื่อนักเรียนตอบเสร็จในแต่ละภาพ ครูก็จะเฉลยคำตอบว่า ภาพดังกล่าว "ใช่" หรือ "ไม่ใช่"

ภาพที่ 11.2.1

ภาพที่ 11.2.2

ภาพที่ 11.2.3

ภาพที่ 11.2.4

ภาพที่ 11.2.5

ภาพที่ 11.2.6

2. ในการดูภาพ อาจจะใช้การสุ่ม แต่ให้ครบทุกภาพ เมื่อดูภาพใดแล้วก็จะศึกษาภาพนั้น ไวบนกระดาน พร้อมทั้งบัตรคำว่า "ใช่" หรือ "ไม่ใช่" ตามที่นักเรียนตอบ

หมายเหตุ ภาพที่นำมาแสดงในชั้นนี้ เป็นภาพที่แสดงถึง "การเกิดเงามืด เงามัว" ภาพที่ 11.2.1, 11.2.3 และ 11.2.5 ควรตอบว่า "ใช่" ซึ่งหมายถึง เงามืด ส่วนภาพที่ 11.2.2, 11.2.4 และ 11.2.6 ควรตอบว่า "ไม่ใช่" ซึ่งหมายถึง "เงามัว" ถ้านักเรียน ยังตอบไม่ได้ อาจจะให้เล่นเกมแขวนคอทายคำ

ขั้นตอนวิธีการทางวิทยาศาสตร์

1. ขั้นกำหนดปัญหา

ครูและนักเรียนร่วมกันสนทนถึงการทดลองเรื่องการเกิดเงาที่ผ่านมา หลังจากนั้น ครูจึงใช้คำถาม ตามนี้กับนักเรียนว่า "นักเรียนทราบแล้วว่า เมื่อตัวกลางบางชนิดกั้นทางเดินของแสง ระหว่างแหล่งกำเนิดแสงและฉากจะเกิดเงา นักเรียนทราบใหม่ว่า เงามีกี่ชนิด แต่ละชนิดเกิดขึ้น อย่างไร"

2. ขั้นตั้งสมมติฐาน

ครูให้นักเรียนช่วยกันคิดหาคำตอบ แล้วเขียนคำตอบลงบนกระดาน หลังจากนั้น ครูและนักเรียนจึงช่วยกันเลือกคำตอบที่คาดว่าจะเป็นไปได้

3. ขั้นรวบรวมข้อมูล

จากสมมติฐานที่ได้จากข้อ 2 ครูให้นักเรียนทดสอบสมมติฐาน โดยให้นักเรียนแบ่งกลุ่ม ออกเป็น 5 กลุ่ม เพื่อทำการทดลอง ให้แต่ละกลุ่มช่วยกันสังเกตและบันทึกผลอย่างละเอียด

4. ขั้นวิเคราะห์ข้อมูล

จากผลการทดลองที่ได้ ครูตั้งคำถามเพื่อเป็นแนวทางในการนำข้อมูลมาวิเคราะห์
ดังนี้

4.1 เมื่อนักเรียนทดลองเลื่อนฉากกระดาษแข็ง ให้เข้าใกล้และออกจากลูกมะนาว
ในระยะต่าง ๆ กัน จะสังเกตเห็นการเปลี่ยนแปลงอย่างไร

4.2 เหตุใดจึงใช้ฉากกับเงาสีขาว

5. ขั้นสรุป

5.1 ให้นักเรียนนำข้อมูลที่ได้จากการวิเคราะห์มาสรุป หลังจากนั้นให้แต่ละกลุ่ม
ส่งตัวแทนออกมารายงานถึงผลสรุปให้เพื่อนฟัง

5.2 ครูสรุปและเขียนลงบนกระดาน พร้อมทั้งอธิบายเพิ่มเติม

สื่อการเรียนรู้

1. หลอดไฟฟ้าชนิดหลอดผ่า หรือตะเกียงหลอดผ่า หรือเทียนไขครอบด้วยพลาสติก
ชนิดขาวขุ่น

2. ลูกมะนาวหรือลูกโป่งปอง

3. กระดาษแข็งสีขาว สำหรับเป็นฉากรับภาพ 1 แผ่น

การประเมินผล

1. การสังเกต

1.1 ความตั้งใจและความสนใจในการทดลอง

1.2 ความร่วมมือและความรับผิดชอบงานที่ได้รับมอบหมาย

1.3 ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เช่น ทักษะการสังเกต การทดลอง ฯลฯ

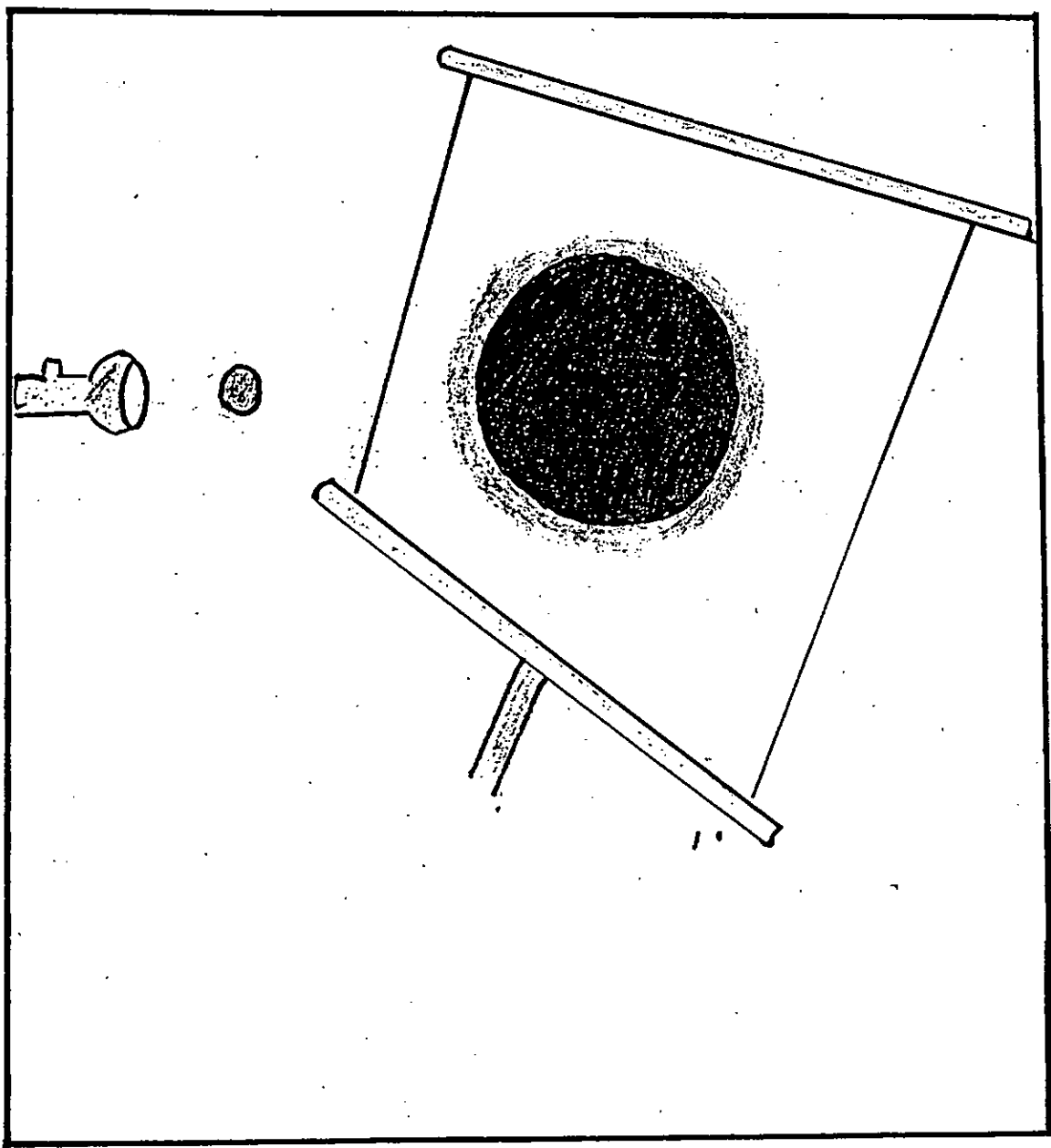
1.4 การแสดงความคิดเห็นอย่างมีเหตุผล

1.5 การนำความคิดรวบยอดไปใช้ในชั้นก่อนวิชาทางวิทยาศาสตร์

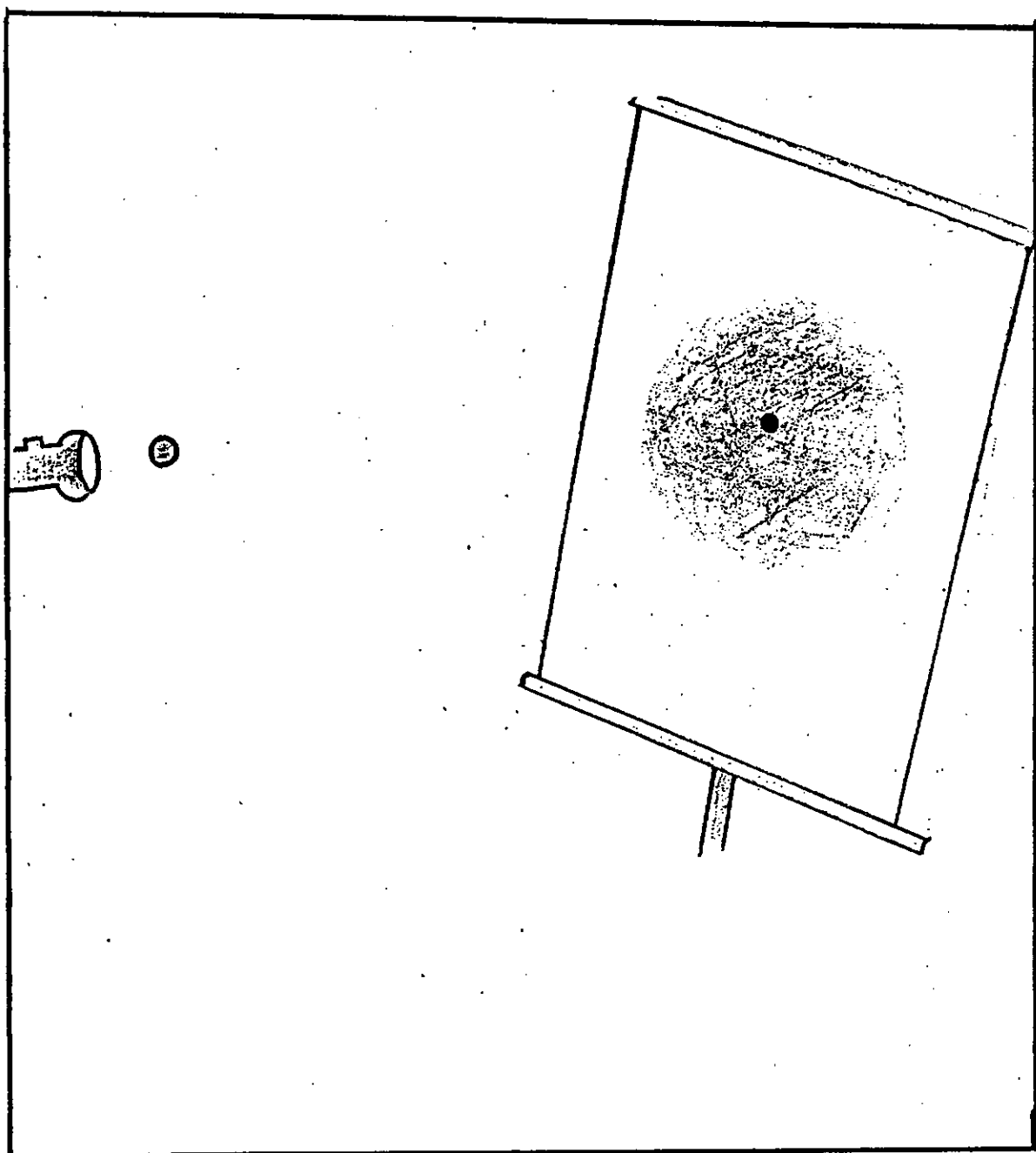
2. การทดสอบ

2.1 จากการตอบคำถาม

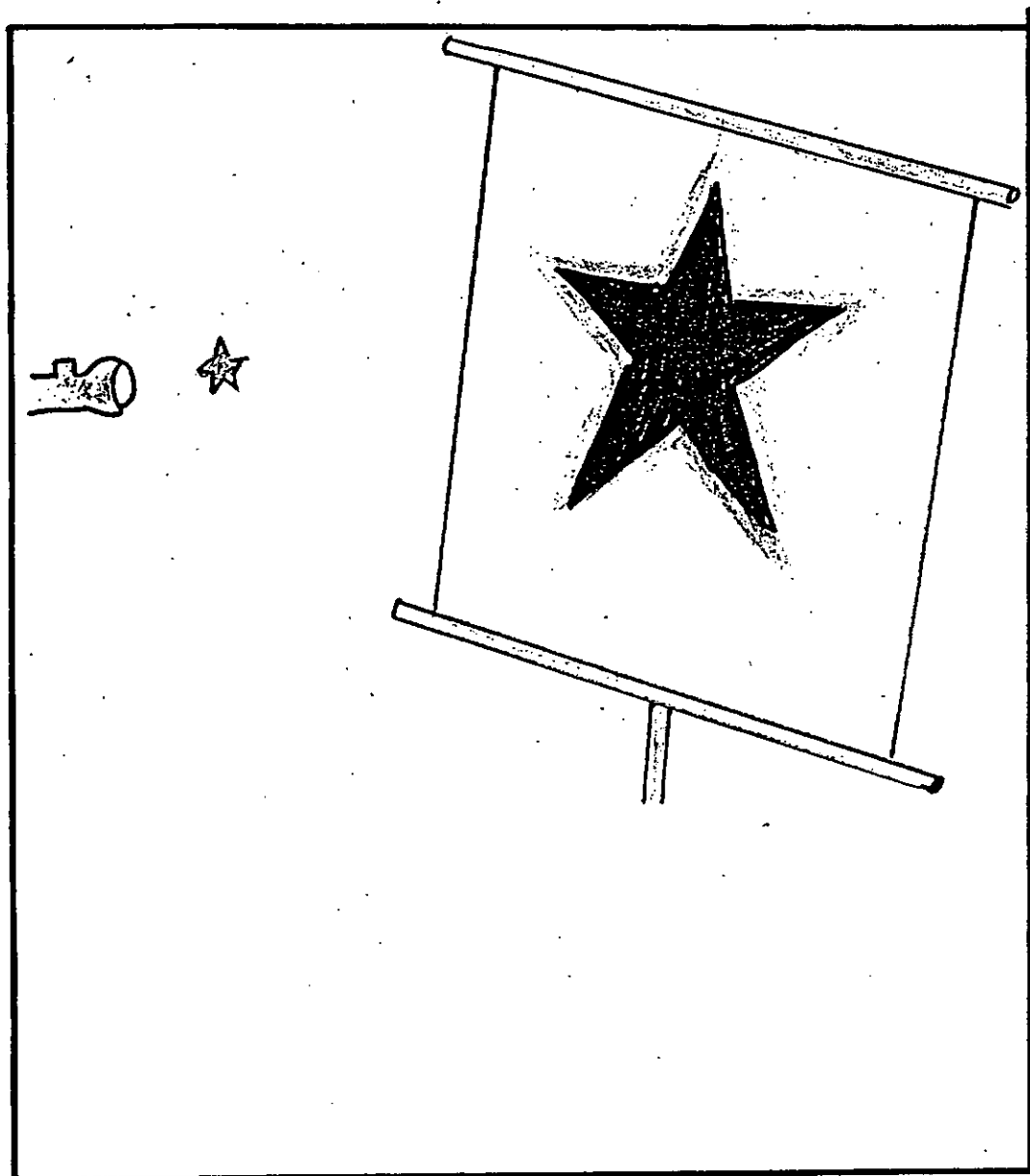
2.2 ผลงานที่ได้จากการทดลอง.



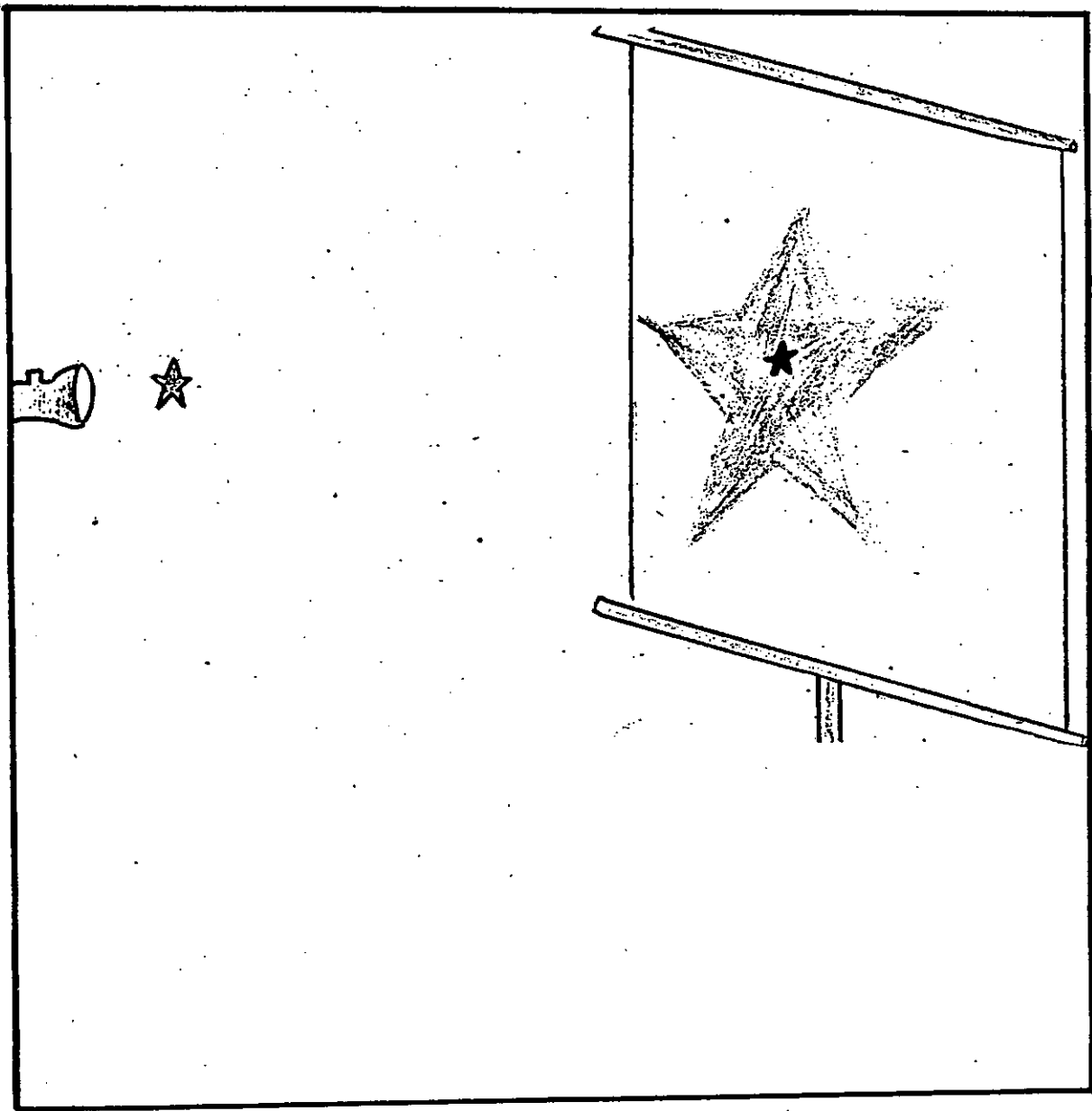
ภาพที่ 11.2.1



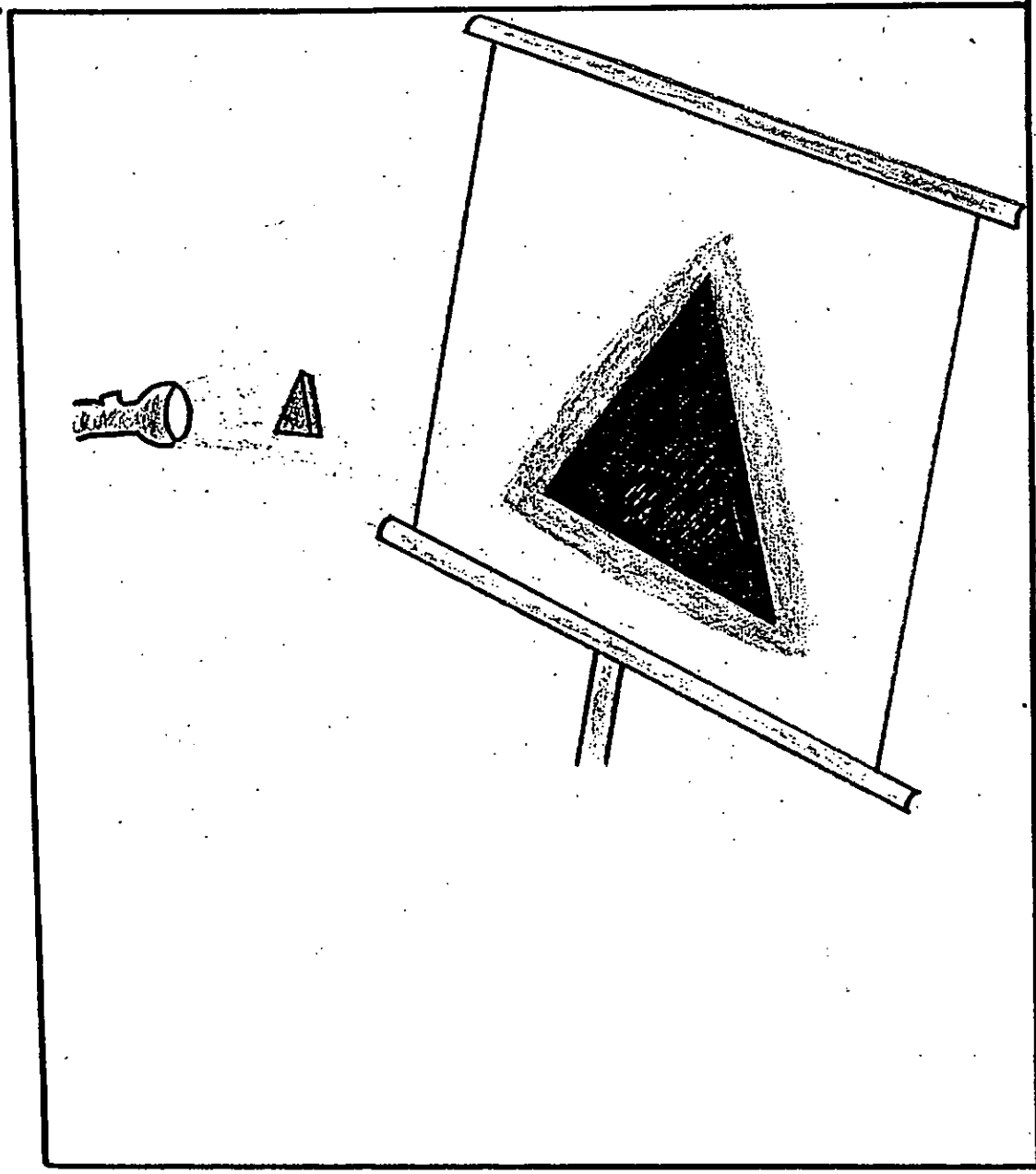
ภาพที่ 11.2.2



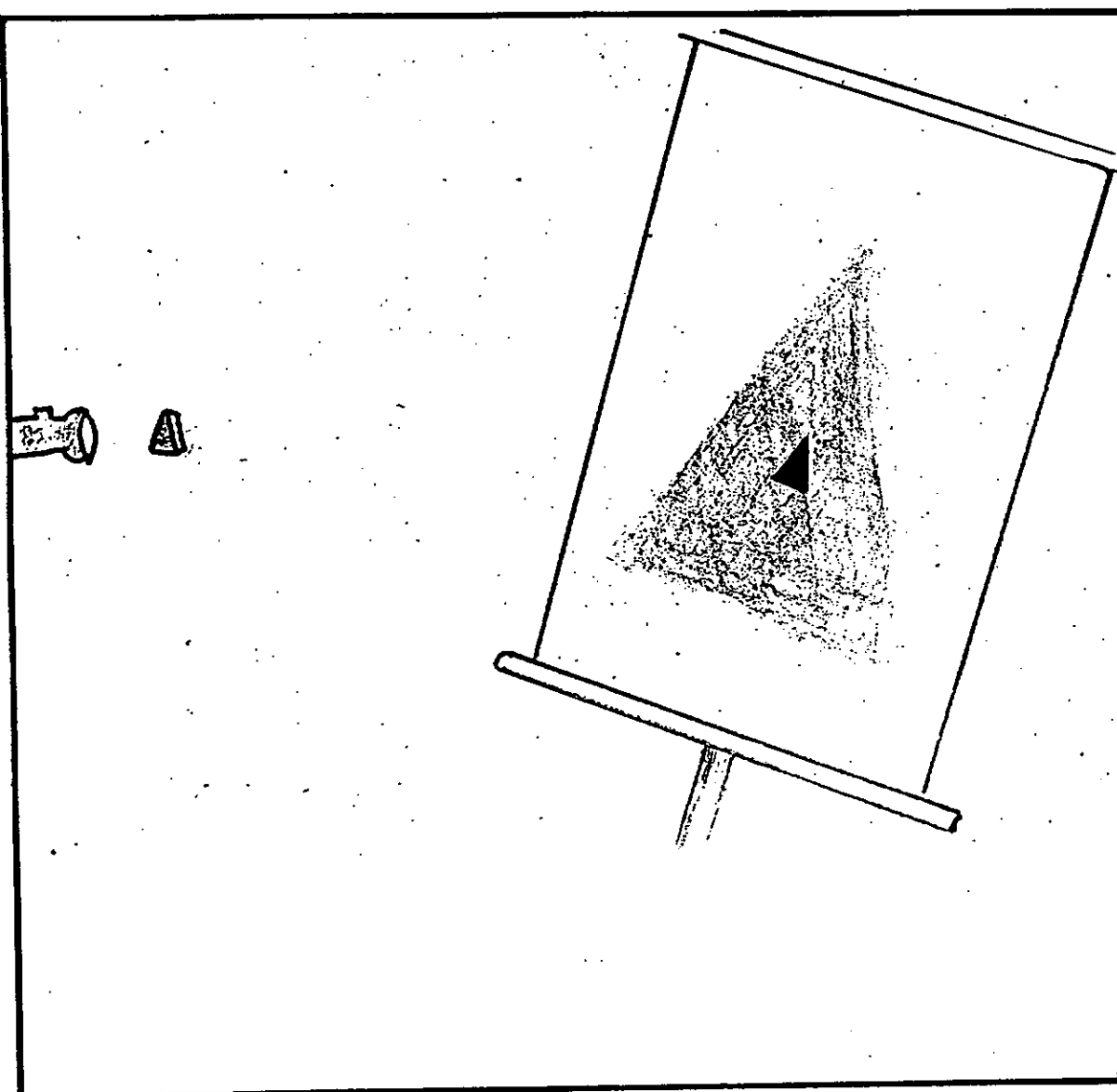
ภาพที่ 11.2.3



ภาพที่ 11.2.4



ภาพที่ 11.2.5



ภาพที่ 11.2.6

แผนการสอนที่ 12

เรื่อง การเกิดอำนาจไฟฟ้าสถิต

เวลา 3 คาบ

ความยากง่าย

อำนาจไฟฟ้าสถิต เกิดจากวัตถุ 2 ชนิด เสียดสีกันแล้วทำให้เกิดแรงดึงดูดขึ้น

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

1. ทดลองการเกิดไฟฟ้าสถิตได้
2. อธิบายการเกิดไฟฟ้าสถิตได้
3. ยกตัวอย่างการเกิดไฟฟ้าสถิตตามธรรมชาติได้

เนื้อหา

เมื่อนำวัตถุ 2 ชนิด มาเสียดสีกันทำให้สามารถดึงดูดเศษวัสดุที่เล็กและเบาได้ สิ่งที่ทำให้เกิดแรงดึงดูดนั้นเกิดจากอำนาจของไฟฟ้าซึ่งเรียกว่า ไฟฟ้าสถิต วัตถุแต่ละชนิดมีประจุไฟฟ้าอยู่แต่เมื่อยังไม่นำมาเสียดสีกันก็จะไม่เกิดอำนาจไฟฟ้า เรียกว่า เป็นกลาง เพราะจะมีประจุไฟฟ้าบวกและประจุไฟฟ้าลบ (-) เท่ากัน เมื่อนำมาเสียดสีกันจะเกิดการถ่ายเทประจุไฟฟ้าลบ (-) และจะแสดงอำนาจไฟฟ้าได้

การทดลองเรื่อง การเกิดอำนาจไฟฟ้าสถิต

สิ่งที่ต้องเตรียม

1. หวีพลาสติก หรือไม้มรพหุพลาสติก
2. ผ้าขนสัตว์ 1 ชิ้น (อาจใช้ผืนคนที่ไม่ได้ใส่น้ำมัน หรือผ้าสาลี่แทน)
3. ลูกโป่งปอง 1 ลูก หรือกระดาษชิ้นเล็ก ๆ หรือเศษโฟมชิ้นเล็ก

วิธีทดลอง

ให้นักเรียนนำหัวไปจ่อที่ลูกโป่งปอง สังเกตผล นำหัวไปจ่อกับชนสัคว์ (หรือฉมที่ไม่ใส่น้ำมัน)
แล้วจอกับลูกโป่งปองอีกครั้งหนึ่ง เปรียบเทียบผลกับครั้งแรก

การทดลองที่ 2

สิ่งที่ต้องเตรียม

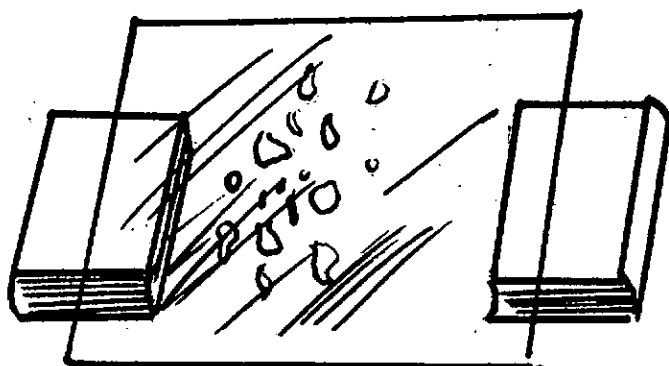
1. กระดาษ 1 แผ่น
2. หนังสือหนาประมาณ 50 หน้า 2 เล่ม
3. ยาน้ำมัน หรือยาน้ำพร 1 ขัน
4. เทนกระดากชั้นเล็ก ๆ หรือโพนชั้นเล็ก ๆ

วิธีทดลอง

ขั้นที่ 1 นำหนังสือ 2 เล่ม วางห่างพอสมควร อย่าให้กว้างเกินกว่าแผ่นกระดาษ

ขั้นที่ 2 ฉีกกระดาษชั้นเล็ก ๆ ใส่ลงไประหว่างหนังสือ 2 เล่ม เอาแผ่นกระดาษวางบน
ช่องว่างระหว่างหนังสือ แล้วให้นักเรียนสังเกต

ขั้นที่ 3 เอายาน้ำมันทบนแผ่นกระดาษ ประมาณ 1 - 2 นาที สังเกตผลการทดลอง



กิจกรรมการเรียนรู้การสอน

วิธีสอนความฉกรรจ์ของ คำว่า "ไฟฟ้า"

ขั้นที่ 1 ขั้นเสนอแนวความคิดรวบยอดพื้นฐาน

1. ครูบอกนักเรียนว่า "วันนี้เราจะเรียนเกี่ยวกับพลังงานอีกรูปหนึ่ง" จากนั้นครูจึงนำภาพมาให้ให้นักเรียนดู พร้อมกับบอกว่า "นี่เป็นภาพที่ตรงกับใจครู"

ภาพที่ 12.1.1 ภาพแสงไฟจากอาคาร บ้านเรือน

2. ครูนำภาพต่อไปนี้มาให้ให้นักเรียนดู แล้วให้นักเรียนสังเกตว่า ภาพเหล่านั้น "ใช่" ภาพที่ตรงกับใจครูไม่ โดยตอบว่า "ใช่" หรือ "ไม่ใช่" เมื่อนักเรียนตอบเสร็จในแต่ละภาพ ครูก็จะเฉลยคำว่า ภาพดังกล่าว "ใช่" หรือ "ไม่ใช่"

ภาพที่ 12.1.2 ภาพแสงไฟจากหน้าต่าง

ภาพที่ 12.1.3 ภาพรถแท็กซี่ไฟท้ายหน้า

ภาพที่ 12.1.4 ภาพแสงสว่างจากหลอดไฟ

ภาพที่ 12.1.5 ภาพหลอดไฟแต่ไม่มีแสงสว่าง

ภาพที่ 12.1.6 ภาพหม้อหุงข้าวไฟฟ้า

ภาพที่ 12.1.7 ภาพหม้อหุงข้าวที่ตึงบนเตาถ่าน

3. เมื่อดูภาพใดแล้วก็จะติดภาพนั้นไว้บนกระดาน พร้อมกับบัตรคำว่า "ใช่" หรือ "ไม่ใช่" ตามที่นักเรียนตอบ

หมายเหตุ ภาพที่นำมาแสดงในขั้นนี้ เป็นการแสดงถึงความหลากหลายของคำว่า "ไฟฟ้า" ภาพที่ 12.1.2, 12.1.4 และ 12.1.6 นักเรียนควรตอบว่า "ใช่" ส่วนภาพที่ 12.1.3, 12.1.5 และ 12.1.7 ควรตอบว่า "ไม่ใช่"

4. ครูนำภาพมาให้ให้นักเรียนดูอีก แล้วให้นักเรียนทายใจครูว่า ภาพเหล่านั้นตรงกับใจครูหรือไม่ โดยตอบว่า "ใช่" หรือ "ไม่ใช่" เมื่อนักเรียนตอบเสร็จในแต่ละภาพ ครูก็จะเฉลยคำว่า ภาพดังกล่าว "ใช่" หรือ "ไม่ใช่"

ภาพที่ 12.1.8

ภาพที่ 12.1.9

ภาพที่ 12.1.10

ภาพที่ 12.1.11

5. เมื่อรู้ภาพใดแล้ว ครูก็จะติดภาพนั้นไว้บนกระดาน พร้อมทั้งบัตรคำว่า "ใช่" หรือ "ไม่ใช่" ตามที่นักเรียนตอบภาพนั้นเป็นการทายใจเกี่ยวกับความหมายในภาพ ว่ามีความหมายอย่างไร คำที่ต้องการให้นักเรียนทายคือ คำว่า "สติ" ภาพที่ 12.1.8 และ 12.1.10 ควรตอบ "ใช่" ส่วนภาพที่ 12.1.9 และ 12.1.11 ควรตอบว่า "ไม่ใช่" ถ้านักเรียนยังตอบไม่ได้ ครูอาจจะให้เล่นเกมแขวนคอทายใจ

ขั้นที่ 2 ชี้นำเข้าสู่สถานการณ์ใหม่

1. ครูนำภาพต่อไปนี้มาให้ให้นักเรียนดู แล้วให้นักเรียนทายใจครูว่าภาพแต่ละภาพนั้น ตรงกับใจครูหรือไม่ โดยตอบว่า "ใช่" หรือ "ไม่ใช่" เมื่อนักเรียนตอบเสร็จในแต่ละภาพ ครูก็จะเฉลยคำตอบว่า ภาพดังกล่าว "ใช่" หรือ "ไม่ใช่"

ภาพที่ 12.2.1

ภาพที่ 12.2.2

ภาพที่ 12.2.3

ภาพที่ 12.2.4

ภาพที่ 12.2.5

ภาพที่ 12.2.6

2. เมื่อรู้ภาพใดแล้วครูก็จะติดภาพนั้นไว้บนกระดาน พร้อมทั้งบัตรคำว่า "ใช่" หรือ "ไม่ใช่" ตามที่นักเรียนตอบ

หมายเหตุ ภาพที่นำมาแสดงในชั้นนี้ เป็นภาพที่แสดงเกี่ยวกับการเกิดไฟฟ้าสถิตอย่างง่าย ๆ ภาพที่ 12.2.1, 12.2.3 และ 12.2.5 ควรตอบว่า "ใช่" ส่วนภาพที่ 12.2.2, 12.2.4 และ 12.2.6 ควรตอบว่า "ไม่ใช่" ถ้านักเรียนตอบไม่ได้ อาจจะให้เล่นแฉวนคอตหายคำ

ขั้นตอนวิธีการทางวิทยาศาสตร์

1. ขั้นกำหนดปัญหา

1.1 ครูและนักเรียนร่วมกันสนทนาคำถามเกี่ยวกับการเกิดไฟฟ้า เช่น การเกิดฟ้าแลบ ฟ้าร้อง ฟ้าผ่า ไฟฟ้าเกิดจากหม้อแบตเตอรี่รถยนต์ ไฟฟ้าที่เกิดจากถ่านไฟฉาย แล้วให้นักเรียนพิจารณาว่า ตัวอย่างของการเกิดไฟฟ้าที่ยกมานั้น เหมือนกันหรือแตกต่างกัน

1.2 นักเรียนตอบแล้วครูจึงถามต่อว่า นักเรียนบอกครูได้ใหม่ว่า ฟ้าแลบ ฟ้าร้อง ฟ้าผ่า เกิดขึ้นอย่างไร และนักเรียนพอจะยกตัวอย่างง่าย ๆ เกี่ยวกับการเกิดอำนาจไฟฟ้าโดยธรรมชาติได้หรือไม่

2. ขั้นตั้งสมมติฐาน

จากปัญหาที่ได้ ครูให้นักเรียนคิดหาคำตอบ แล้วเขียนคำตอบลงบนกระดาน หลังจากนั้น ครูและนักเรียนจึงช่วยกันเลือกคำตอบที่คาดว่าจะเป็นไปได้ (ถ้านักเรียนยังไม่สามารถตั้งสมมติฐานได้ ครูอาจจะสอนความคิดรวบยอดอีกครั้ง)

3. ขั้นรวบรวมข้อมูล

จากสมมติฐานที่ได้จากข้อ 2 ครูให้นักเรียนทดสอบสมมติฐาน โดยให้นักเรียนแบ่งกลุ่มออกเป็น 5 กลุ่ม เพื่อทำการทดลอง ให้แต่ละกลุ่มสังเกตและบันทึกผลอย่างละเอียด

4. ขั้นวิเคราะห์ข้อมูล

จากผลการทดลองครูตั้งคำถามเพื่อเป็นแนวทางในการนำข้อมูลมาวิเคราะห์ ดังนี้
จากการทดลองที่ 1

1. ครั้งแรกที่นักเรียนนำหัวไปจอกับลูกโป่งปองผลเป็นอย่างไร
2. ครั้งหลังเมื่อนำหัวจอกับผ้าสักหลาดหรือผมที่ไม่ได้ใส่น้ำมัน แล้วไปจ่อ

ใกล้ ๆ ลูกโป่งปอง ทำไมลูกโป่งปองจึงกลิ้งตามหัวและเกาะกับหัวได้

3. การนำหัวพลาสติกติดกับผ้าขนสัตว์นั้น ทำให้เกิดอำนาจอะไรในหัว
หัวจึงถูกลูกโป่งปองได้

จากการทดลองที่ 2

1. ครั้งแรกเมื่อเอากระจกวางบนระหว่างหนังสือทั้ง 2 เล่ม เศษกระดาษ
อยู่ในลักษณะอย่างไร

2. ครั้งหลังเมื่อเอาผ้าติดกับกระจก สักครู ผลจะเป็นอย่างไร

3. ถ้านักเรียนดูผ่านแผนกระจก จากด้านบนมาด้านล่าง จากซ้ายไปขวา
หรือดูเป็นวงกลม ผลจะเป็นอย่างไร

5. ขั้นสรุป

5.1 ให้นักเรียนนำข้อมูลที่ได้อจากการวิเคราะห์มาสรุป หลังจากนั้นให้แต่ละกลุ่ม
ส่งตัวแทนออกมารายงานถึงผลสรุปให้เพื่อนฟัง

5.2 ครูสรุปและเขียนลงบนกระดาน พร้อมทั้งอธิบายเพิ่มเติม

สื่อการเรียนรู้

1. หัวพลาสติก หรือไมมรทศพลาสติก
2. ผ้าขนสัตว์ 1 ชิ้น
3. ลูกโป่งปอง หรือกระดาษชิ้นเล็ก ๆ
4. กระจก 1 แผน
5. หนังสือหนาประมาณ 50 หน้า 2 เล่ม
6. ผ้าไหม หรือผ้าแพร 1 ชิ้น
7. เศษกระดาษชิ้นเล็ก ๆ หรือโฟมชิ้นเล็ก ๆ

การประเมินผล

1. การสังเกต
 - 1.1 ความตั้งใจและความสนใจในการทดลอง
 - 1.2 ความร่วมมือและความรับผิดชอบงานที่ได้รับมอบหมาย

1.3 ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เช่น ทักษะการสังเกต การทดลอง ฯลฯ

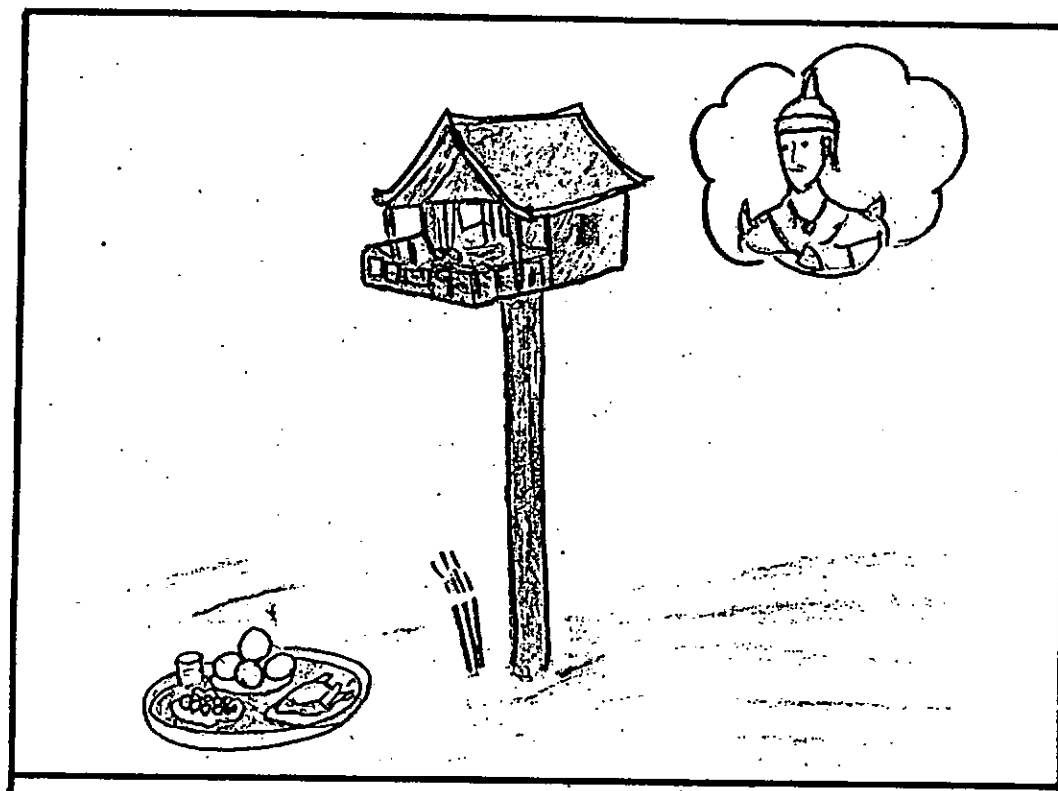
1.4 การแสดงความคิดเห็นอย่างมีเหตุผล

1.5 การนำความรู้ไปใช้ประโยชน์ในชั้นตอนวิธีการทางวิทยาศาสตร์

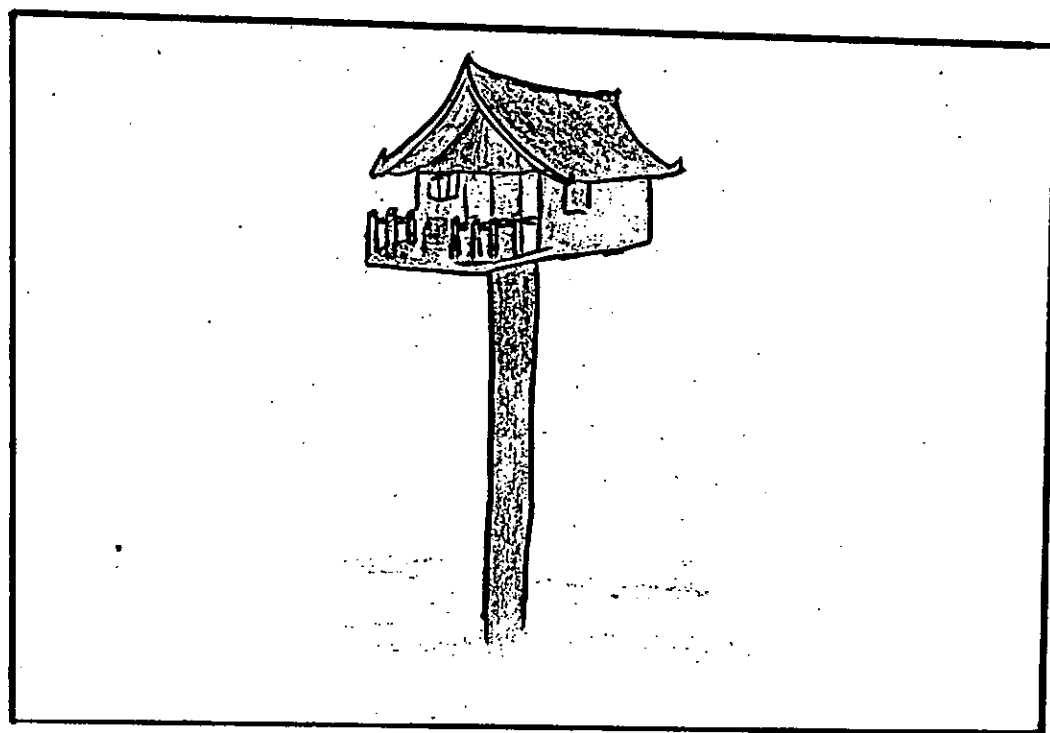
2. การทดสอบ

2.1 จากบททบทวน

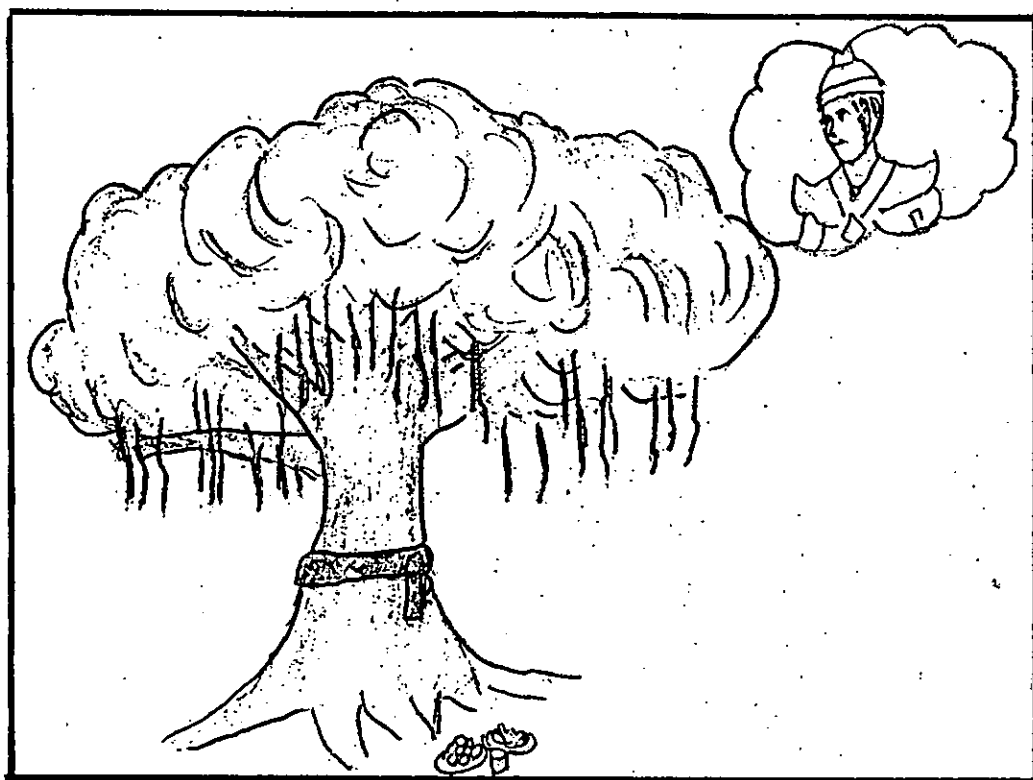
2.2 ผลงานที่ได้จากการทดลอง



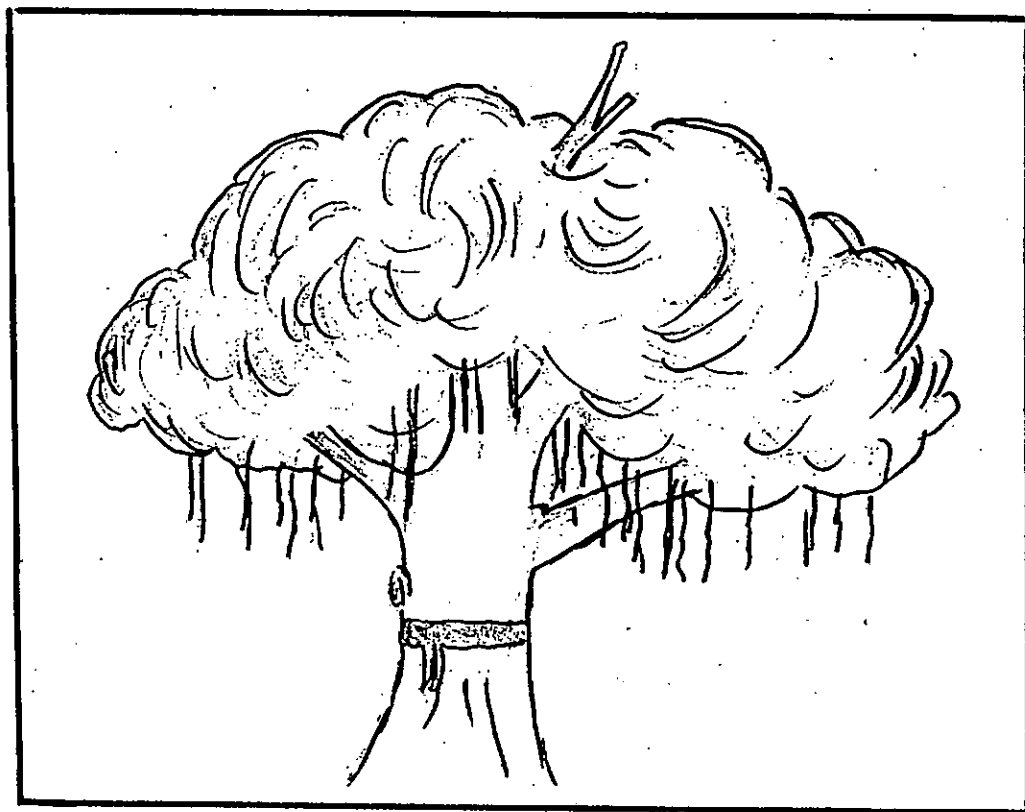
ภาพที่ 12.1.8



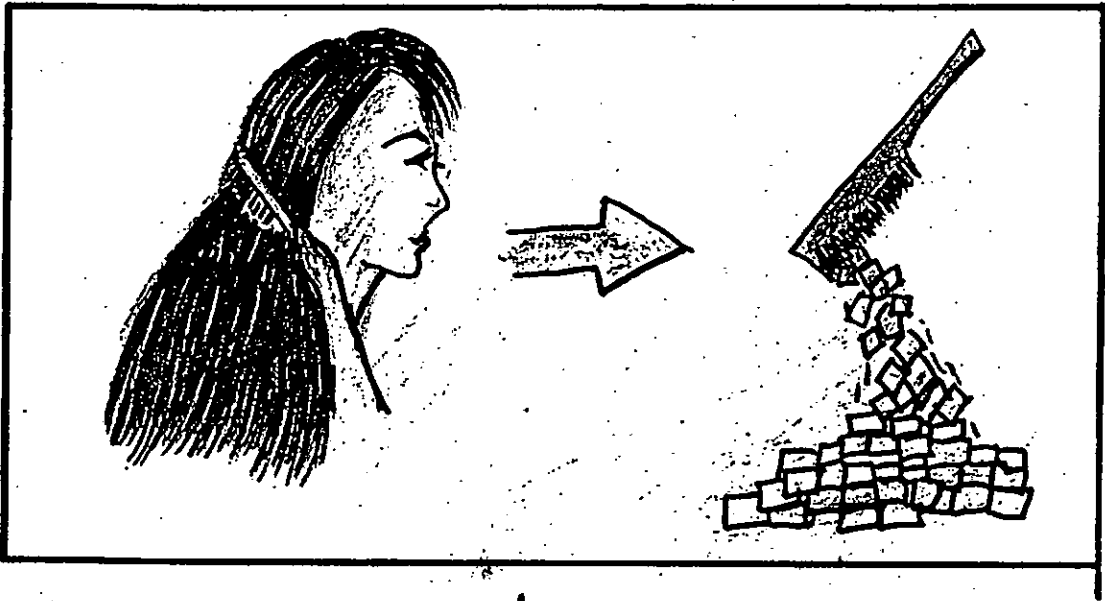
ภาพที่ 12.1.9



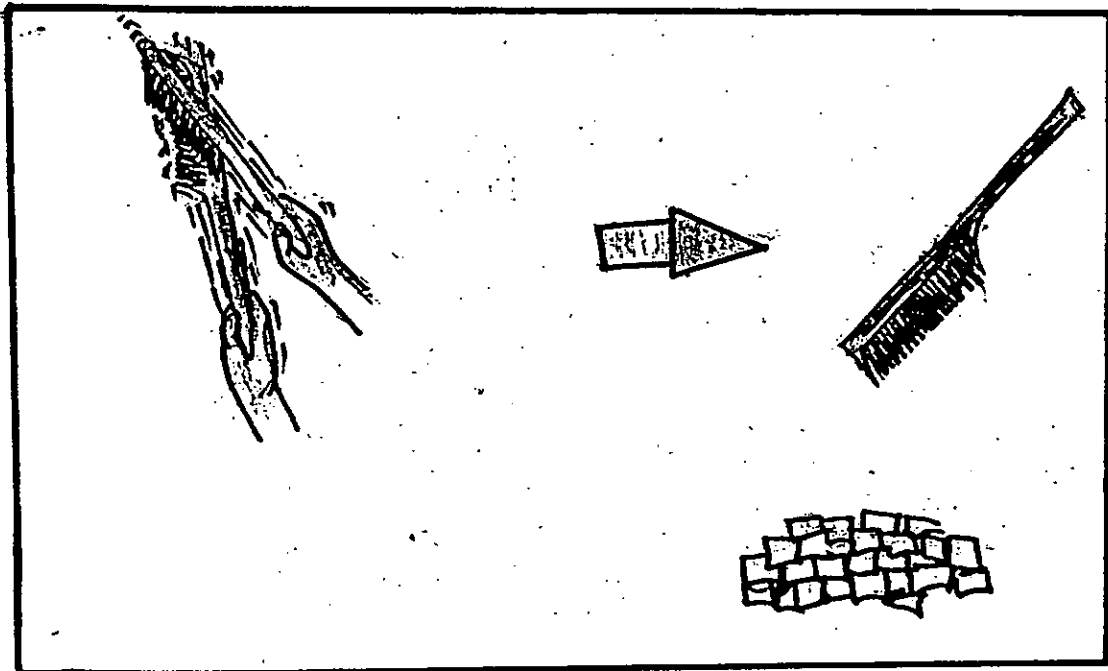
ภาพที่ 12.1.10



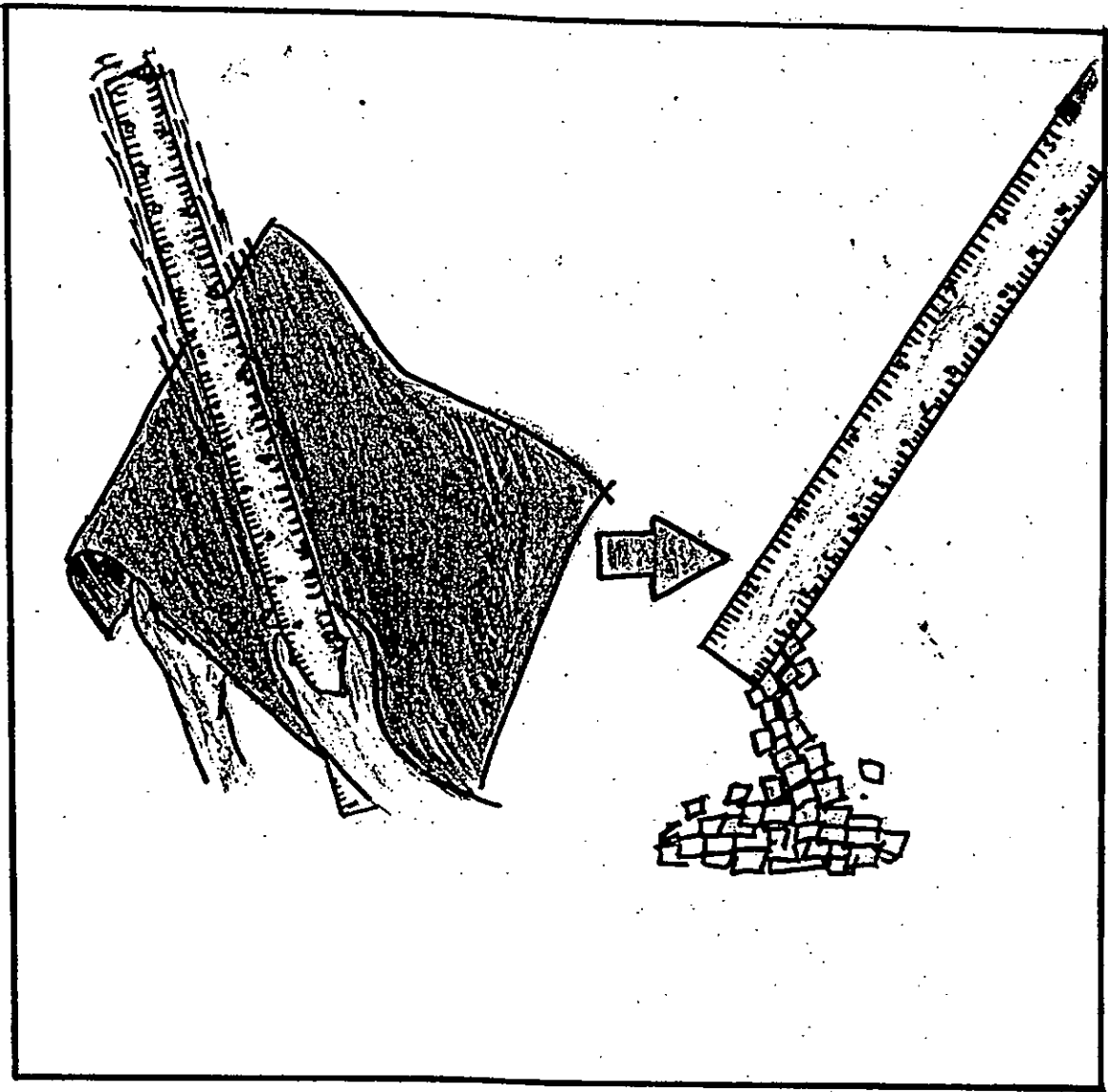
ภาพที่ 12.1.11



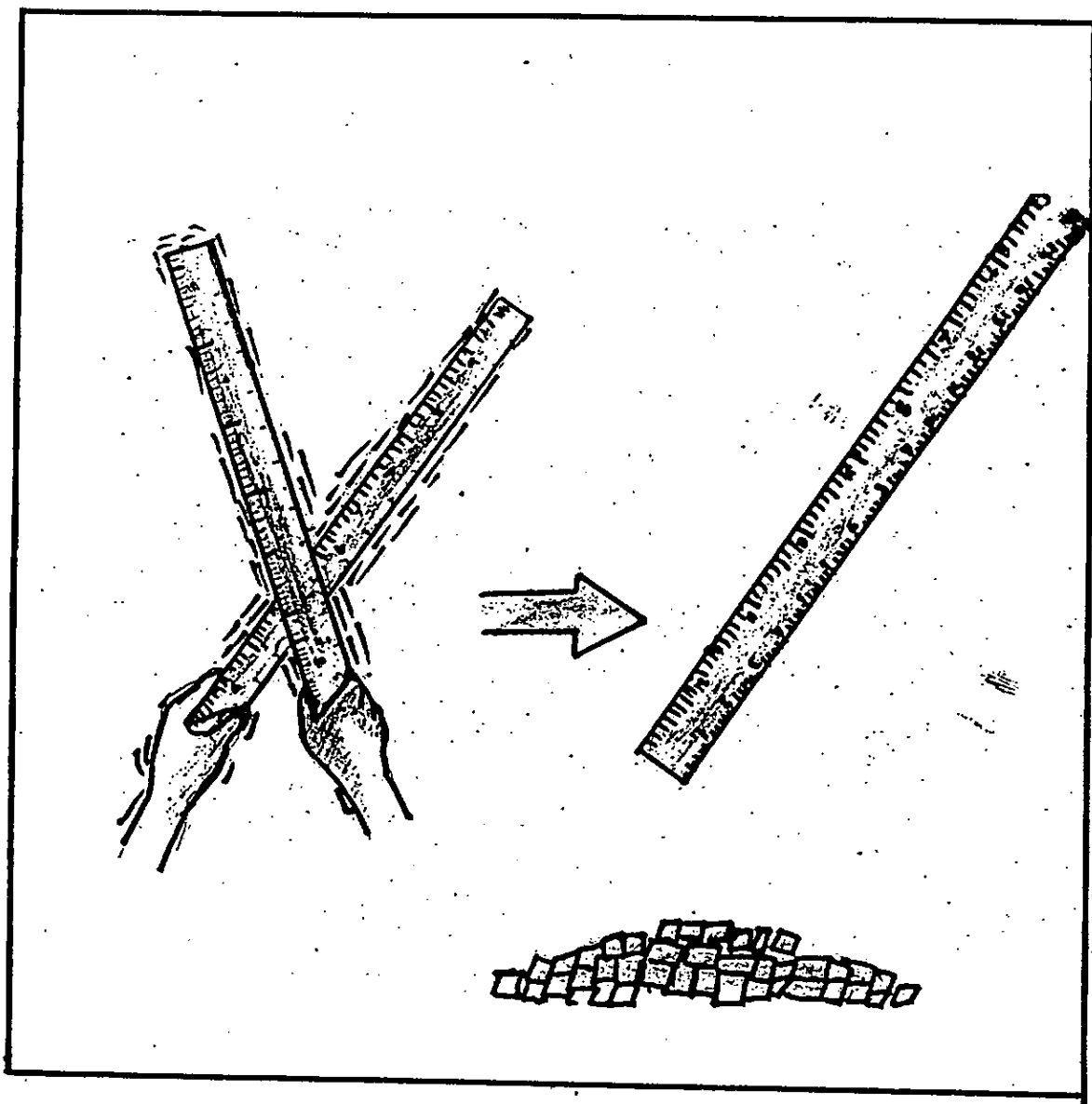
ภาพที่ 12.2.1



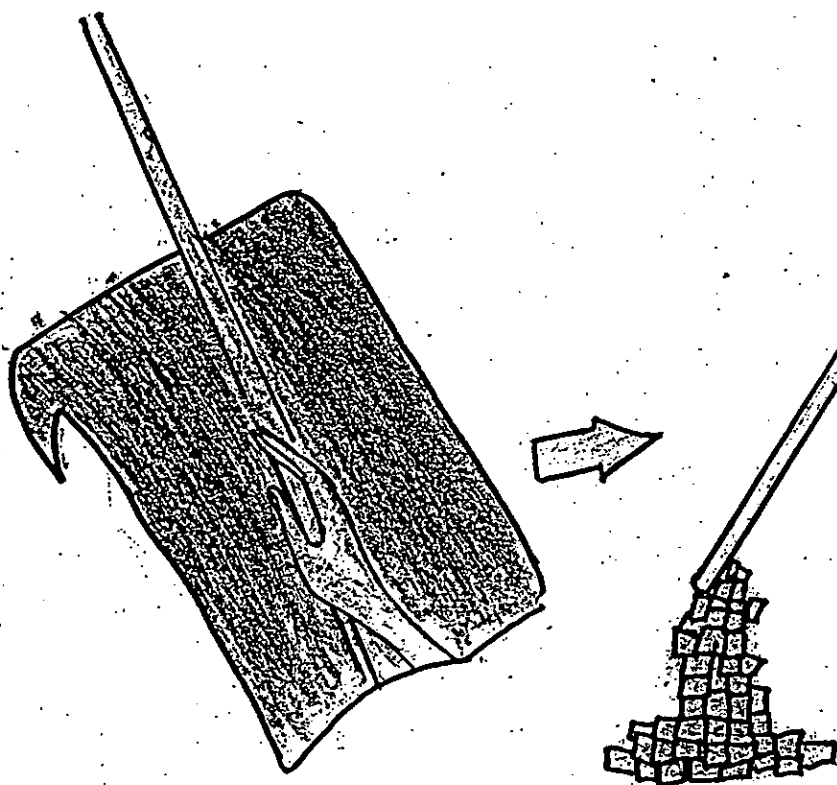
ภาพที่ 12.2.2



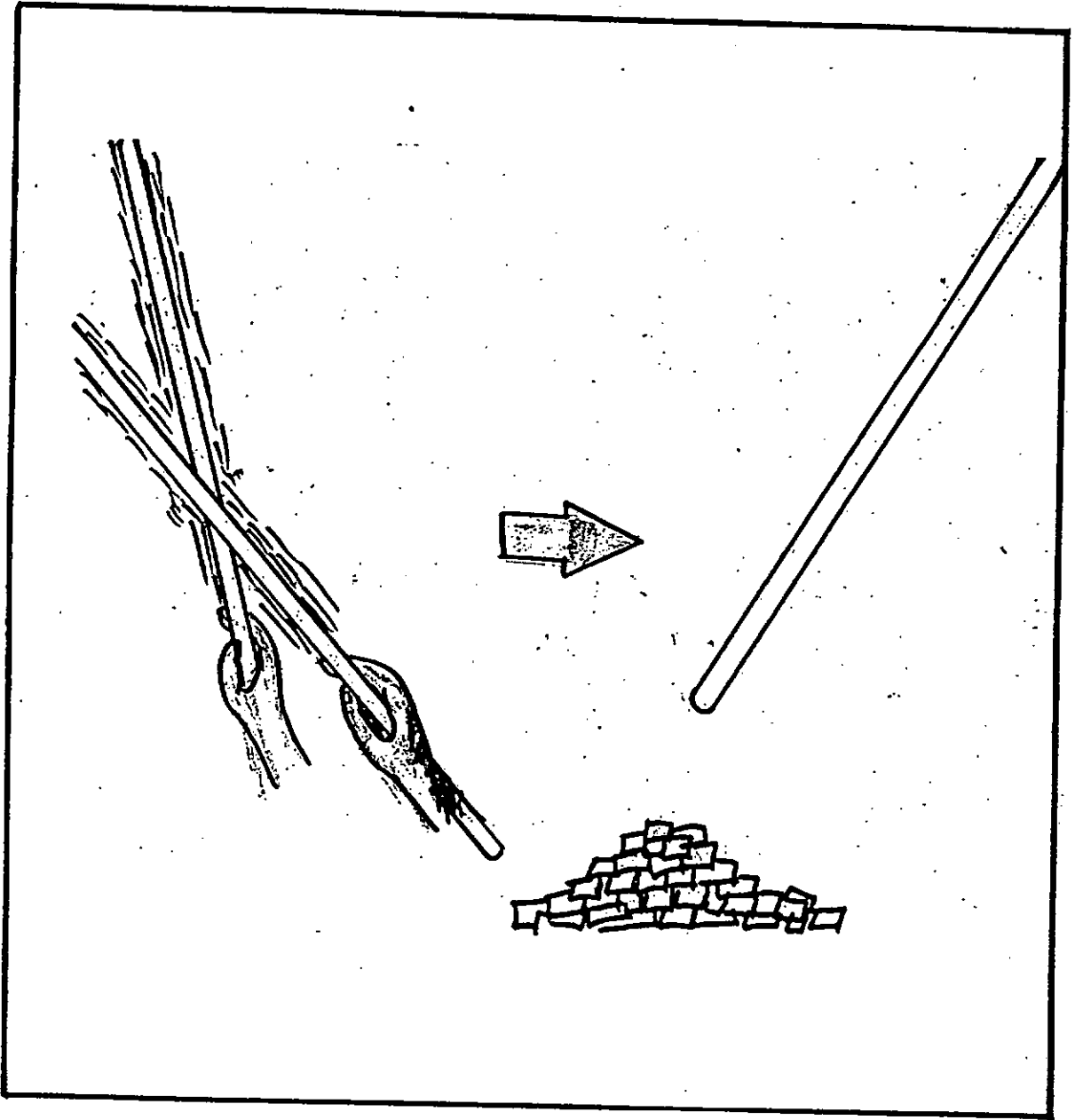
ภาพที่ 12.2.3



ภาพที่ 12.2.4



ภาพที่ 12.2.5



ภาพที่ 12.2.6

แผนการสอนที่ 13

เรื่อง คุณสมบัติของไฟฟ้า

เวลา 6 คาบ

ความถี่รวบยอด

เมื่อนำวัตถุทั้งสองที่มีประจุไฟฟ้าต่างชนิดกันมาหัดกันจะเกิดการดึงดูดกัน แต่ถ้าหากเป็นประจุไฟฟ้าชนิดเดียวกันจะเกิดการผลักกัน

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

1. บอกความหมายของคำว่า "ประจุไฟฟ้า" ได้
2. บอกความหมายของคำว่า "เป็นกลางทางไฟฟ้า" ได้
3. ทดลองเกี่ยวกับคุณสมบัติของไฟฟ้าได้
4. อธิบายและสรุปผลการทดลองเกี่ยวกับ คุณสมบัติของไฟฟ้าได้

เนื้อหา

วัตถุต่าง ๆ ในโลกนี้ถ้านำมาแยกออกจะได้อิออนเล็ก ๆ ที่เรียกว่า โมเลกุล และเมื่อแยกโมเลกุลออกไปอีกจะได้สิ่งที่เรียกว่า อะตอม อะตอมนี้จะประกอบไปด้วยอิเล็กตรอน มีประจุไฟฟ้าลบ โปรตอนมีประจุไฟฟ้าบวก และนิวตรอนมีมวลใกล้เคียงกับโปรตอน แต่มีสภาพเป็นกลางทางไฟฟ้า อิเล็กตรอนมีมวลน้อย เคลื่อนที่ง่าย โปรตอนมีมวลมาก เคลื่อนที่ไม่ได้

วัตถุแต่ละชนิดมีประจุไฟฟ้าอยู่ แต่เมื่อยังไม่ได้นำมาหัดกันก็จะไม่เกิดอำนาจไฟฟ้า เรียกว่าเป็นกลาง เพราะมีประจุไฟฟ้าบวก และประจุไฟฟ้าลบ (-) เท่ากัน ดังนั้นเมื่อเรานำวัตถุที่มีประจุไฟฟ้าต่างชนิดกันมาหัดกันก็จะเกิดการถ่ายประจุไฟฟ้า (-) ลบ และจะแสดงอำนาจไฟฟ้าที่จะเกิดการดึงดูดและสามารถดูดวัตถุเบา ๆ ได้ เช่น เศษกระดาษเล็ก ๆ ลูกโป่งปอง ถ้าประจุไฟฟ้าเหมือนกันจะเกิดการผลักกัน

การทดลอง เรื่อง คุณสมบัติของไฟฟ้า

สิ่งที่ต้องเตรียม

1. แท่งเทียนไข
2. แท่งแก้ว
3. ผาแพร
4. พิวชบอล (Pitch Ball) อาจใช้เม็ดโฟมแทนก็ได้
5. กายทดลอง
6. แท่งไม้ทรมสายลวด

วิธีทดลอง

ขั้นที่ 1 นำแท่งเทียนไขไปแตะกับพิวชบอล สังเกตผลการทดลอง

ขั้นที่ 2 นำแท่งเทียนไขถูกับผาแพร แล้วนำแท่งเทียนไขไปแตะกับพิวชบอลซ้ำอีกครั้ง
สังเกตผลการทดลอง (ภาพที่ 1) และหลังจากนั้นจะเป็นอย่างไร (ภาพที่ 2)

ขั้นที่ 3 นำแท่งเทียนไขขูดกับพิวชบอล แล้วถูกับผาแพร ท่อไปนำแท่งแก้วถูกับ
ผาแพรแล้วเอาไปใกล้ ๆ กับแท่งเทียนไขที่แขวนไว้ สังเกตผลการทดลอง (ภาพที่ 3)

ขั้นที่ 4 ไขแท่งเทียนไขอีกแท่งหนึ่งแทนแท่งแก้วในข้อ 3 แล้วปฏิบัติโดยวิธี
เดียวกัน สังเกตผลการทดลอง (ภาพที่ 4)

กิจกรรมการเรียนรู้การสอน

วิธีสอนความคิกรวบยอก ของคำว่า "ดึงดูด" และ "ผลักกัน"

ขั้นที่ 1 ชื่นเสนอแนวความคิกรวบยอกพื้นฐาน

1. ครูบอกนักเรียนว่า "วันนี้เราจะเรียนเรื่องคุณสมบัติไฟฟ้า" จากนั้น
ครูจึงนำภาพมาให้ให้นักเรียนดู พร้อมกับบอกว่า "นี่เป็นภาพที่ตรงกับใจครู"

2. ครูนำภาพต่อไปนี้มาให้นักเรียนดู แล้วให้นักเรียนสังเกตว่า ภาพเหล่านั้น "ใช่" ภาพที่ตรงกับใจครูเหมือนกับภาพที่ 13.1.1 หรือไม่ โดยตอบว่า "ใช่" หรือ "ไม่ใช่" เมื่อนักเรียนตอบเสร็จในแต่ละภาพ ครูก็จะเฉลยด้วยว่า ภาพดังกล่าว "ใช่" หรือ "ไม่ใช่"

ภาพที่ 13.1.2

ภาพที่ 13.1.3

ภาพที่ 13.1.4

ภาพที่ 13.1.5

ภาพที่ 13.1.6

กิจกรรมที่ 13.1.7

แม่เหล็กติดกัน

กิจกรรมที่ 13.1.8

แม่เหล็กดึงดูดกัน

3. เมื่อดูภาพหรือจัดกิจกรรมใดแล้ว ครูก็จะติดภาพนั้นไว้บนกระดาน พร้อมทั้งบัตรคำว่า "ใช่" หรือ "ไม่ใช่" ตามที่นักเรียนตอบ

หมายเหตุ ภาพที่นำมาแสดงในขั้นนี้ เป็นการแสดงถึงความหลากหลายของคำว่า "ดึงดูด" และ "ผลักกัน" ภาพที่ 13.1.3 และ 13.1.5 นักเรียนควรตอบว่า "ใช่" ส่วนภาพที่ 13.1.2, 13.1.4 และ 13.1.6 ควรตอบว่า "ไม่ใช่" ภาพที่ตอบว่า "ใช่" หมายถึง ดึงดูด ส่วนที่ตอบว่า "ไม่ใช่" หมายถึง "ผลักกัน"

วิธีสอนความฉิครวมยอก ของคำว่า "ประจุ" และ "ถ่ายเท"

ขั้นที่ 1 ขั้นเสนอแนวความฉิครวมยอกขั้นพื้นฐาน

1. ครูให้นักเรียนดูภาพต่อไปนี้ แล้วให้นักเรียนทายใจครูว่า ภาพเหล่านั้น ตรงกับใจครูหรือไม่ เมื่อนักเรียนตอบเสร็จในแต่ละภาพ ครูก็จะเฉลยด้วยว่า ภาพดังกล่าว "ใช่" หรือ "ไม่ใช่"

ภาพที่ 13.1.7

ภาพที่ 13.1.8

ภาพที่ 13.1.9

ภาพที่ 13.1.10

ภาพที่ 13.1.11

ภาพที่ 13.1.12

2. เมื่อรูปภาพใดแล้วจะติดภาพนั้นไว้บนกระดาน พร้อมทั้งบัตริคำว่า "ใช่" หรือ "ไม่ใช่" ตามที่นักเรียนตอบ

หมายเหตุ ภาพที่นำมาแสดงในขั้นนี้ เป็นการแสดงถึงความหมายของคำว่า "ประจวบ" และ "ถ่ายเท" โดยคำว่า "ประจวบ" แผลงเป็นคำว่า "บรรจบ" ซึ่งมีความหมายเหมือนกับ ภาพที่ 13.1.7, 13.1.9 และ 13.1.11 ควรตอบว่า "ใช่" ส่วนภาพที่ 13.1.8, 13.1.10 และ 13.1.12 ควรตอบว่า "ไม่ใช่" ภาพที่ตอบว่า "ใช่" นั้นหมายถึง "บรรจบ" ซึ่งครู อาจจะให้ให้นักเรียนเล่นเกมแฉวนคอบายคำ คำว่า "บรรจบ" แผลงเป็นคำอะไร ส่วนภาพที่ ตอบว่า "ไม่ใช่" หมายถึง "การถ่ายเท"

วิธีสอนความคิดรวบยอด ของคำว่า "เป็นกลาง"

ขั้นที่ 1 ขั้นเสนอแนวความคิดรวบยอดพื้นฐาน

1. ครูให้นักเรียนดูภาพต่อไปนี้ แล้วให้นักเรียนทายใจครูว่า ภาพเหล่านั้น ตรงกับใจครูหรือไม่ โดยตอบว่า "ใช่" หรือ "ไม่ใช่" เมื่อนักเรียนตอบเสร็จในแต่ละภาพ ครูก็จะเฉลยควยว่า ภาพดังกล่าว "ใช่" หรือ "ไม่ใช่"

ภาพที่ 13.1.13

ภาพคนไทยเชียร์ฟุตบอลโดยไม่เชียร์ทีมใด
และภาพหัวใจอยู่ตรงกลาง

ภาพที่ 13.1.14

ภาพคนไทยเสียดูฟุตบอลทีมชาติไทยและตะโกน "ทีมชาติไทยชนะ"
และภาพหัวใจเอียง

ภาพที่ 13.1.15

ภาพที่ 13.1.16

ภาพที่ 13.1.17

ภาพที่ 13.1.18

2. เมื่อครูดูภาพใจแล้ว ครูก็จะคิดภาพนั้นไว้บนกระดาน พร้อมทั้งบัตรคำว่า "ใช่" หรือ "ไม่ใช่" ตามที่นักเรียนตอบ

หมายเหตุ ภาพที่นำมาแสดงในขั้นนี้ เป็นการแสดงถึงความหมายของคำว่า "เป็นกลาง" ภาพที่ 13.1.13, 13.1.15 และ 13.1.17 ควรตอบว่า "ใช่" ส่วนภาพที่ 13.1.14, 13.1.18 และ 13.1.18 ควรตอบว่า "ไม่ใช่"

ขั้นที่ 2 ชี้นำเข้าสู่สถานการณ์ใหม่

ความคิดรวบยอดของคำว่า "ดีใจ" และ "เสียใจ"

ครูนำภาพต่อไปนี้มาให้เด็กเรียนดู แล้วให้นักเรียนทายใจครูว่า ภาพเหล่านั้นตรงกับใจครูหรือไม่ โดยตอบว่า "ใช่" หรือ "ไม่ใช่" เมื่อนักเรียนตอบเสร็จในแต่ละภาพ ครูก็จะเฉลยด้วยว่า ภาพดังกล่าว "ใช่" หรือ "ไม่ใช่"

ภาพที่ 13.2.1

ภาพที่ 13.2.2

ภาพที่ 13.2.3

ภาพที่ 13.2.4

ภาพที่ 13.2.5

ภาพที่ 13.2.6

2. เมื่อครูชูภาพใดแล้ว ครูก็จะชักภาพนั้นไว้นบนกระดานพร้อมทั้งบัตรคำว่า "ใช่" หรือ "ไม่ใช่" ตามที่นักเรียนตอบ

หมายเหตุ ภาพที่นำมาแสดงในชั้นนี้ เป็นภาพที่แสดงถึงความหมายของ "การทิ้งลูก" และ "การผลักกัน" คือ ประจุไฟฟ้าชนิดเดียวกัน ผลักกัน และประจุไฟฟ้าต่างกันผลักกัน ภาพที่ 13.2.1, 13.2.3 และ 13.2.5 ควรตอบว่า "ใช่" ซึ่งหมายถึง "การทิ้งลูก" ส่วนภาพที่ 13.2.2, 13.2.4 และ 13.2.6 ควรตอบว่า "ไม่ใช่" ซึ่งหมายถึง "การผลักกัน"

ความคิดรวบยอดของคำว่า "ประจุ" และ "ถ่ายเท"

1. ครูนำภาพต่อไปนี้มาให้ให้นักเรียนดู แล้วให้นักเรียนทายใจครูว่า ภาพเหล่านั้น ตรงกับใจครูหรือไม่ โดยตอบว่า "ใช่" หรือ "ไม่ใช่" เมื่อนักเรียนตอบเสร็จในแต่ละภาพ ครูก็จะเฉลยตอบว่า ภาพดังกล่าว "ใช่" หรือ "ไม่ใช่"

ภาพที่ 13.2.7

ภาพที่ 13.2.8

ภาพที่ 13.2.9

ภาพที่ 13.2.10

ภาพที่ 13.2.11

ภาพที่ 13.2.12

2. เมื่อครูชูภาพใดแล้ว ครูก็จะชักภาพนั้น ไว้นบนกระดานพร้อมทั้งบัตรคำว่า "ใช่" หรือ "ไม่ใช่" ตามที่นักเรียนตอบ

หมายเหตุ ภาพที่นำมาแสดงในชั้นนี้ เป็นภาพที่แสดงถึงคำว่า "ประจุ" และ "การถ่ายเท" ภาพที่ 13.2.7, 13.2.9 และ 13.2.11 ควรทบทวนว่า "ใช่" ส่วนภาพที่ 13.2.8, 13.2.10 และ 13.2.12 ควรทบทวนว่า "ไม่ใช่"

ความคิดรวบยอดของคำว่า "เป็นกลาง"

1. ครูนำภาพต่อไปนี้มาให้ให้นักเรียนดู แล้วให้นักเรียนทายใจครูว่า ภาพเหล่านั้น ตรงกับใจหรือไม่ โดยทบทวนว่า "ใช่" หรือ "ไม่ใช่" เมื่อนักเรียนตอบเสร็จในแต่ละภาพ ครูก็จะเฉลยด้วยว่า ภาพดังกล่าว "ใช่" หรือ "ไม่ใช่"

ภาพที่ 13.2.13

ภาพที่ 13.2.14

ภาพที่ 13.2.15

ภาพที่ 13.2.16

ภาพที่ 13.2.17

ภาพที่ 13.2.18

2. เมื่อครูดูภาพใดแล้ว ครูก็จะคิดภาพนั้นไว้บนกระดานพร้อมทั้งบอกราคาว่า "ใช่" หรือ "ไม่ใช่" ตามที่นักเรียนตอบ

หมายเหตุ ภาพที่ 13.2.13, 13.2.15 และ 13.2.17 ควรทบทวนว่า ใช่ ส่วนภาพที่ 13.2.14, 13.2.16 และ 13.2.18 ควรทบทวนว่า ไม่ใช่

ขั้นตอนวิธีการทางวิทยาศาสตร์

1. ขั้นกำหนดปัญหา

ครูพจนไปถึงผลการทดลองเรื่องการเกิดอำนาจไฟฟ้าสถิต จากนั้นจึงใช้คำถามถามนักเรียนว่า "นักเรียนทราบแล้วว่สิ่งทำให้เกิดการดึงดูดนั้น เกิดจากอำนาจไฟฟ้าสถิต ถ้าหากว่าเราใช้วัตถุอย่างอื่นชนิดถูกกันบ้าง ผลจะเหมือนเดิมไหม หรือ อะไรจะเกิดขึ้นอย่างไร"

2. ขั้นตั้งสมมติฐาน

จากปัญหาที่ได้ ครูให้นักเรียนช่วยกันคิดหาคำตอบ จากนั้นครูและนักเรียนจึงช่วยกันเลือกคำตอบที่คาดว่าจะเป็นไปได้

3. ขั้นรวบรวมข้อมูล

ให้นักเรียนทำการทดลองเพื่อทดสอบสมมติฐาน โดยแบ่งนักเรียนออกเป็น 5 กลุ่ม ให้แต่ละกลุ่มทดลองช่วยกันสังเกตและบันทึกผลอย่างละเอียด

4. ขั้นวิเคราะห์ข้อมูล

จากผลการทดลอง ครูตั้งคำถามเพื่อเป็นแนวทางในการนำข้อมูลมาวิเคราะห์ ดังนี้

4.1 เมื่อนำแท่งแก้วที่ถูกับผ้าแพรไปใกล้ ๆ กับแท่งแก้วที่แขวนไว้ ทำไมแท่งเขียนไขจึงเบนเข้าหาแท่งแก้ว

4.2 เมื่อนำแท่งแก้วที่ถูกับผ้าแพร ไปใกล้ ๆ กับแท่งเขียนไขที่แขวนไว้ ทำไมแท่งเขียนไขจึงเบนออกจาก

4.3 เมื่อนำเขียนไขที่ยังไม่ได้ถูกับผ้าแพรไปแตะกับพิทช์บอล ผลจะเป็นอย่างไร

4.4 เมื่อนำแท่งเขียนไขที่ถูกับผ้าแพรแล้วไปแตะกับพิทช์บอล ทำไมพิทช์บอลจึงวิ่งมาแตะกับแท่งเขียนไข และเมื่อแตะแล้วทำไมลูกพิทช์บอลกลับเบนห่างออกไป

5. ขั้นสรุปผล

ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มนำข้อมูลที่ได้จากการทดลองมาสรุป และส่งตัวแทนออกมารายงานถึงผลสรุปให้เพื่อนฟัง หลังจากนั้นครูจึงเขียนผลสรุปลงบนกระดานพร้อมทั้งอธิบายเพิ่มเติม

สื่อการเรียน

1. แท่งเขียนไข

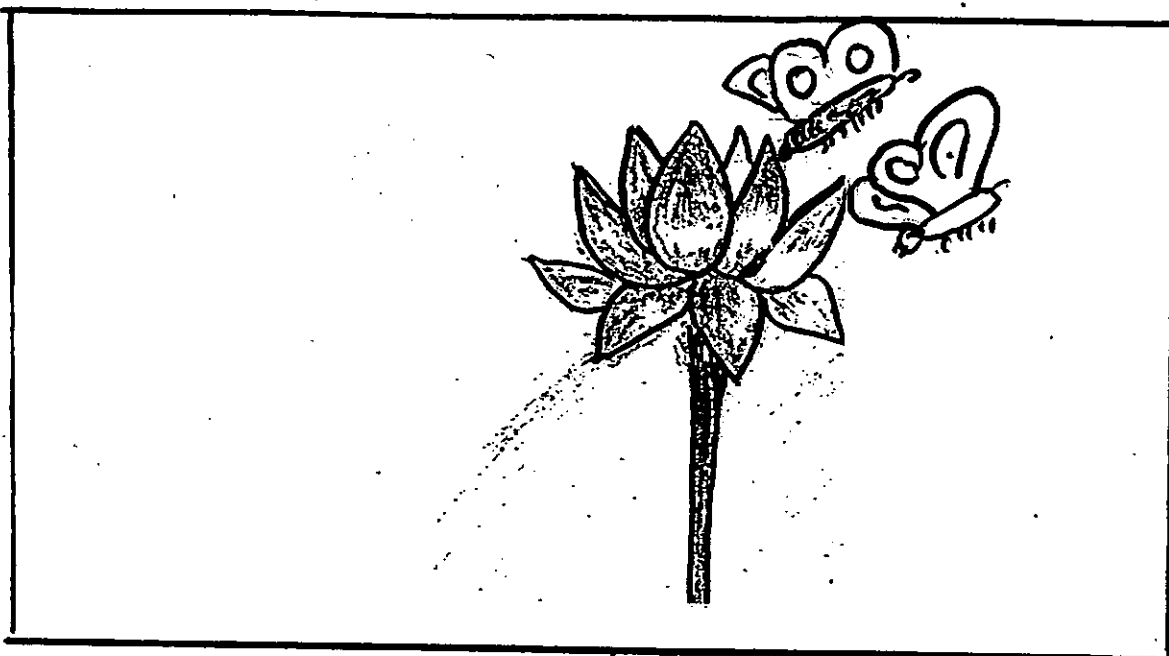
2. แห้งแฉ่ว
3. ผาแพรว
4. พิทช์บอล (Pitch Ball) หรือเม็คโพน
5. กายหลอก
6. แพนไมพรอมเสาดวก
7. ภาพทาง ๆ

การประเมินผล

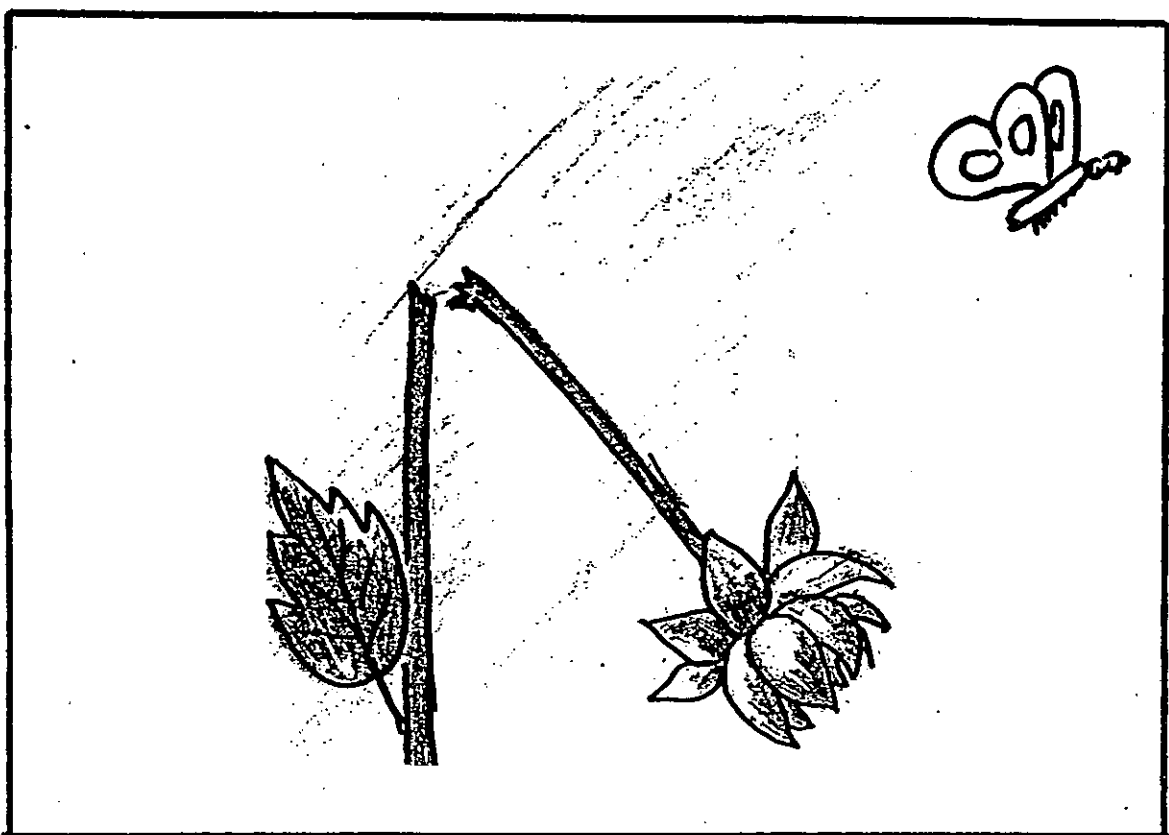
1. การสังเกต
 - 1.1 ความตั้งใจและความสนใจในการทดลอง
 - 1.2 ความร่วมมือและความรับผิดชอบงานที่ได้รับมอบหมาย
 - 1.3 ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เช่น ทักษะการสังเกต การทดลอง

อาา

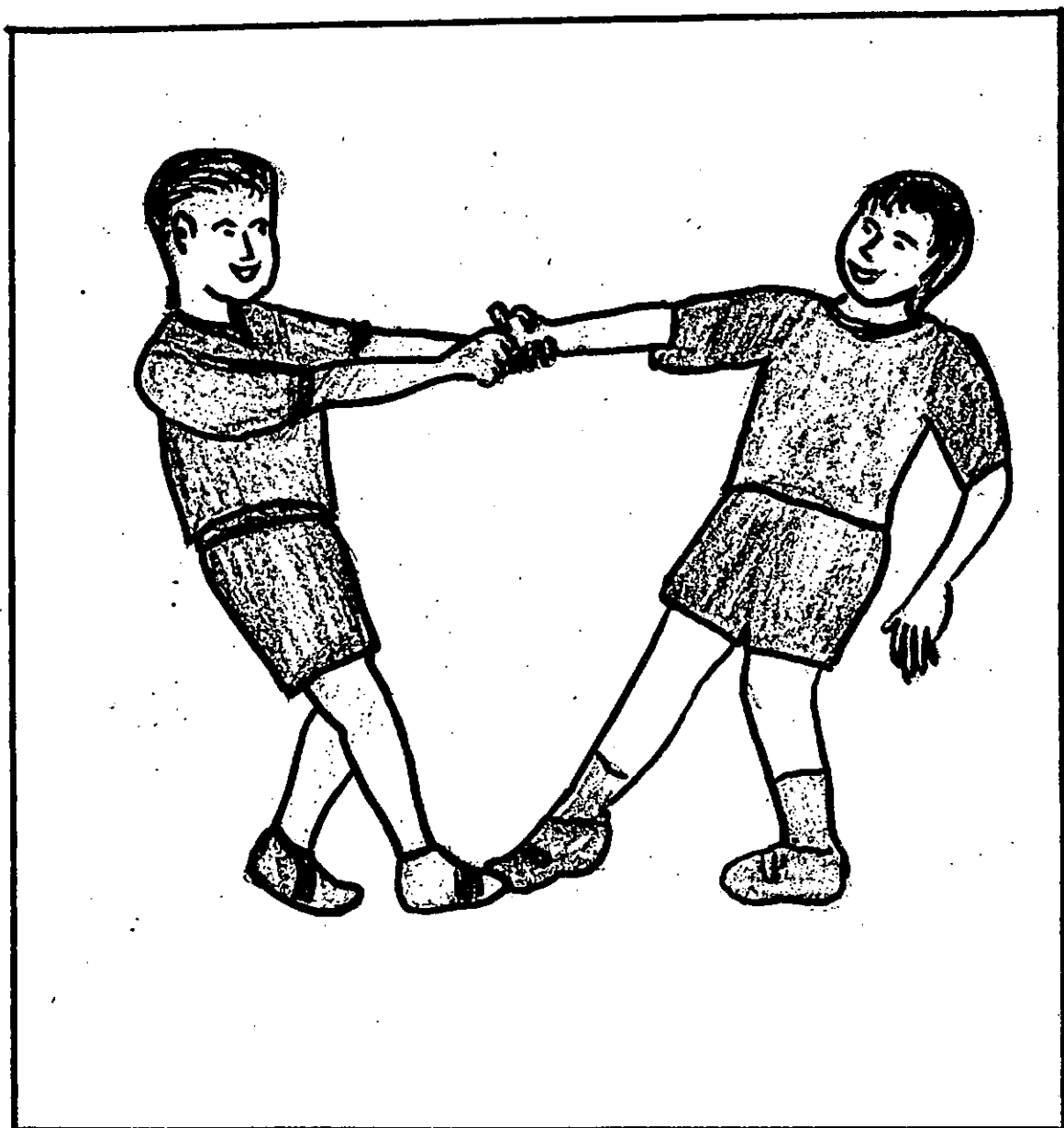
- 1.4 การแสดงความคิดเห็นอย่างมีเหตุผล
 - 1.5 การนำความคิดรวบยอดไปใช้ในขั้นตอนวิธีการทางวิทยาศาสตร์
2. การทดสอบ
 - 2.1 จากการทบทวนคำถาม
 - 2.2 ผลงานที่ได้จากการทดลอง



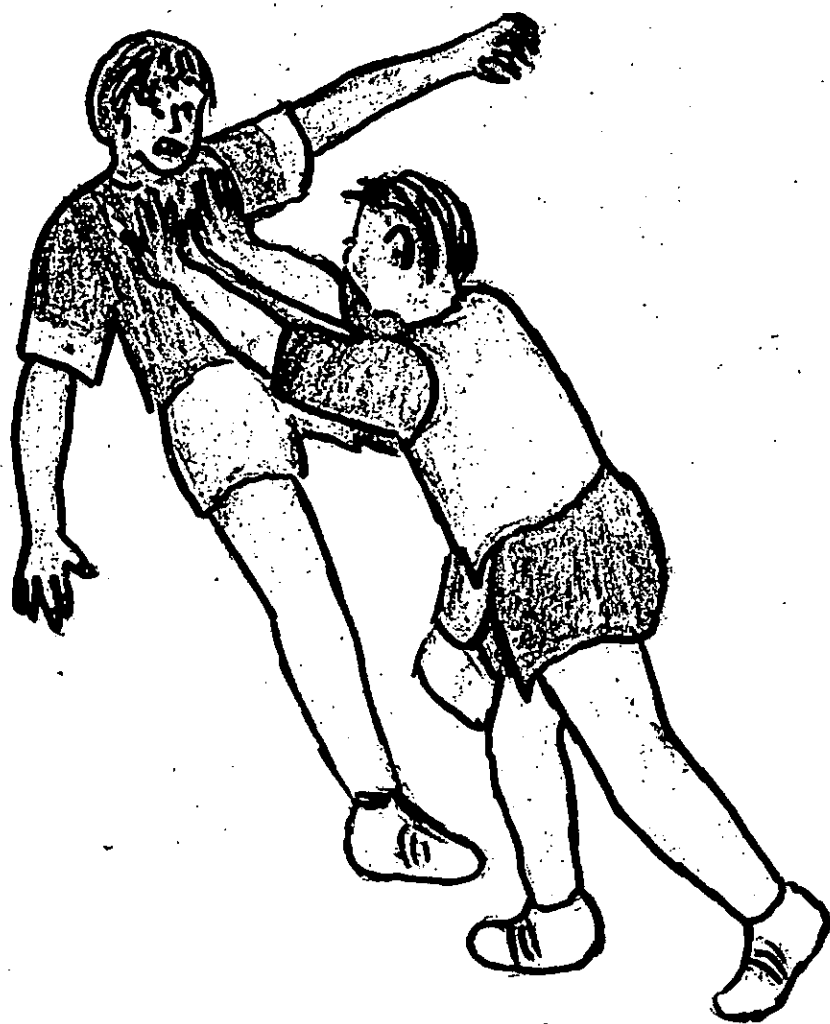
ภาพที่ 13.1.1



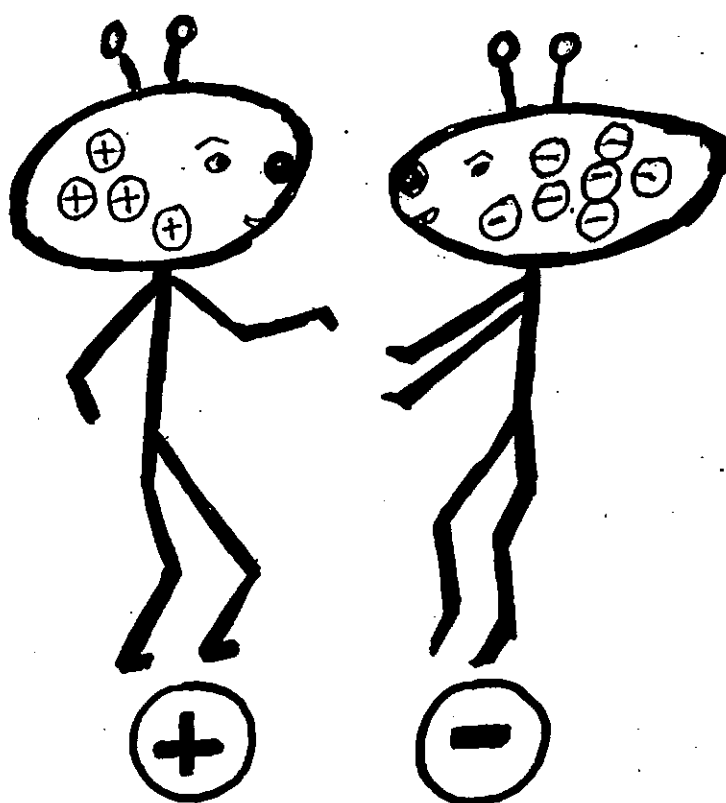
ภาพที่ 13.1.2



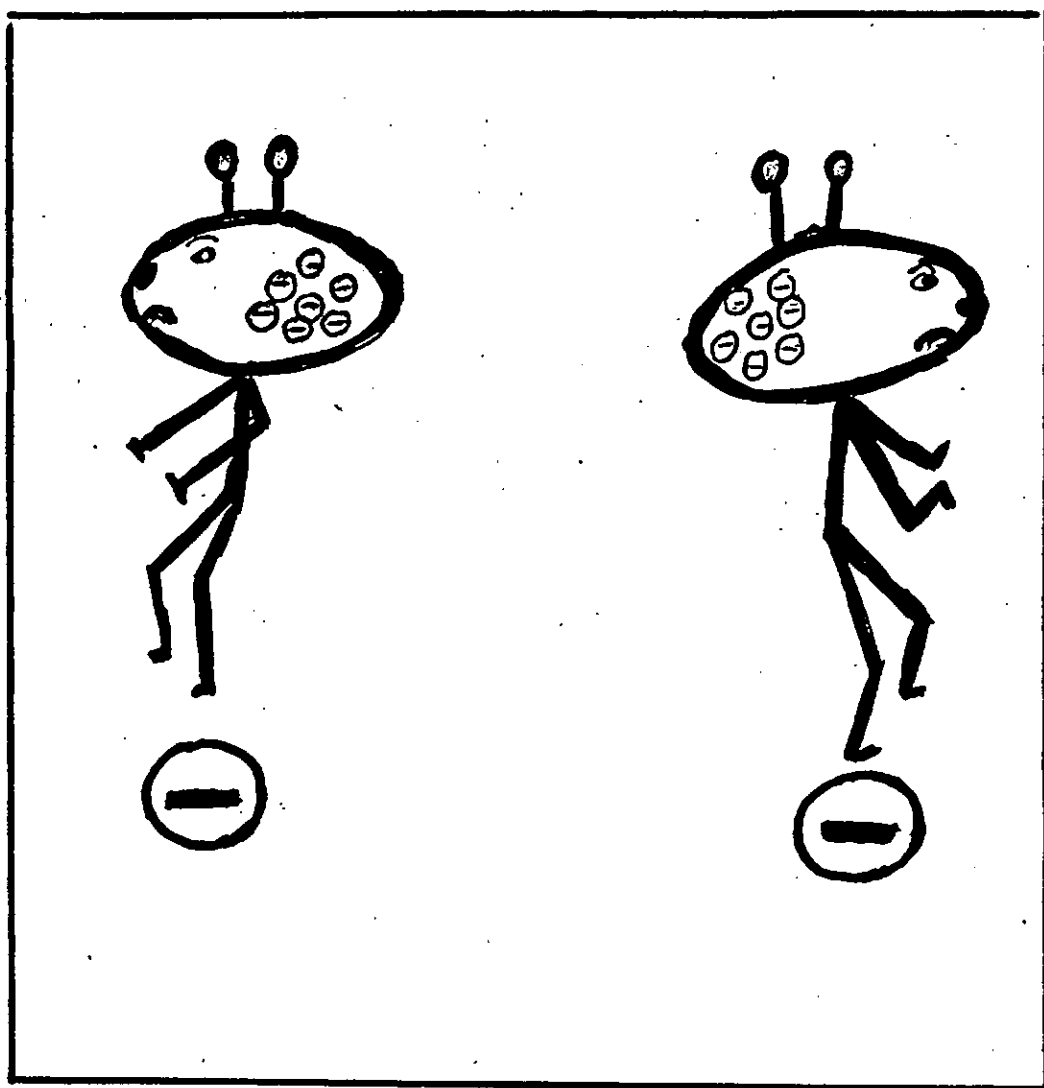
ภาพ 13.1.3



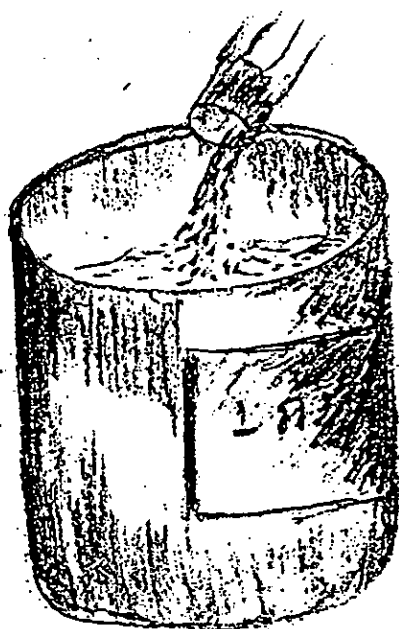
ภาพที่ 13.1.4



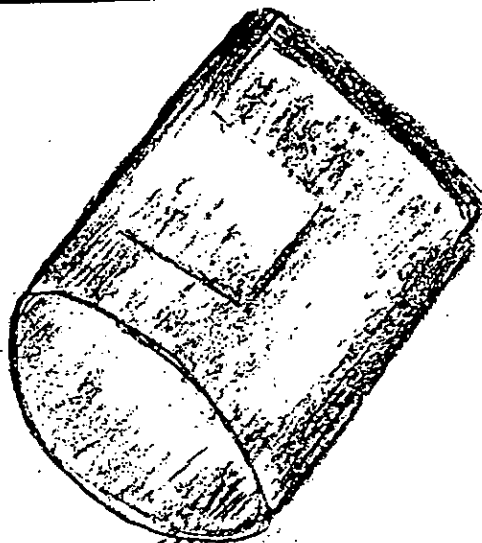
ภาพ 13.1.5



ภาพ 13.1.6



ภาพ 13.1.7



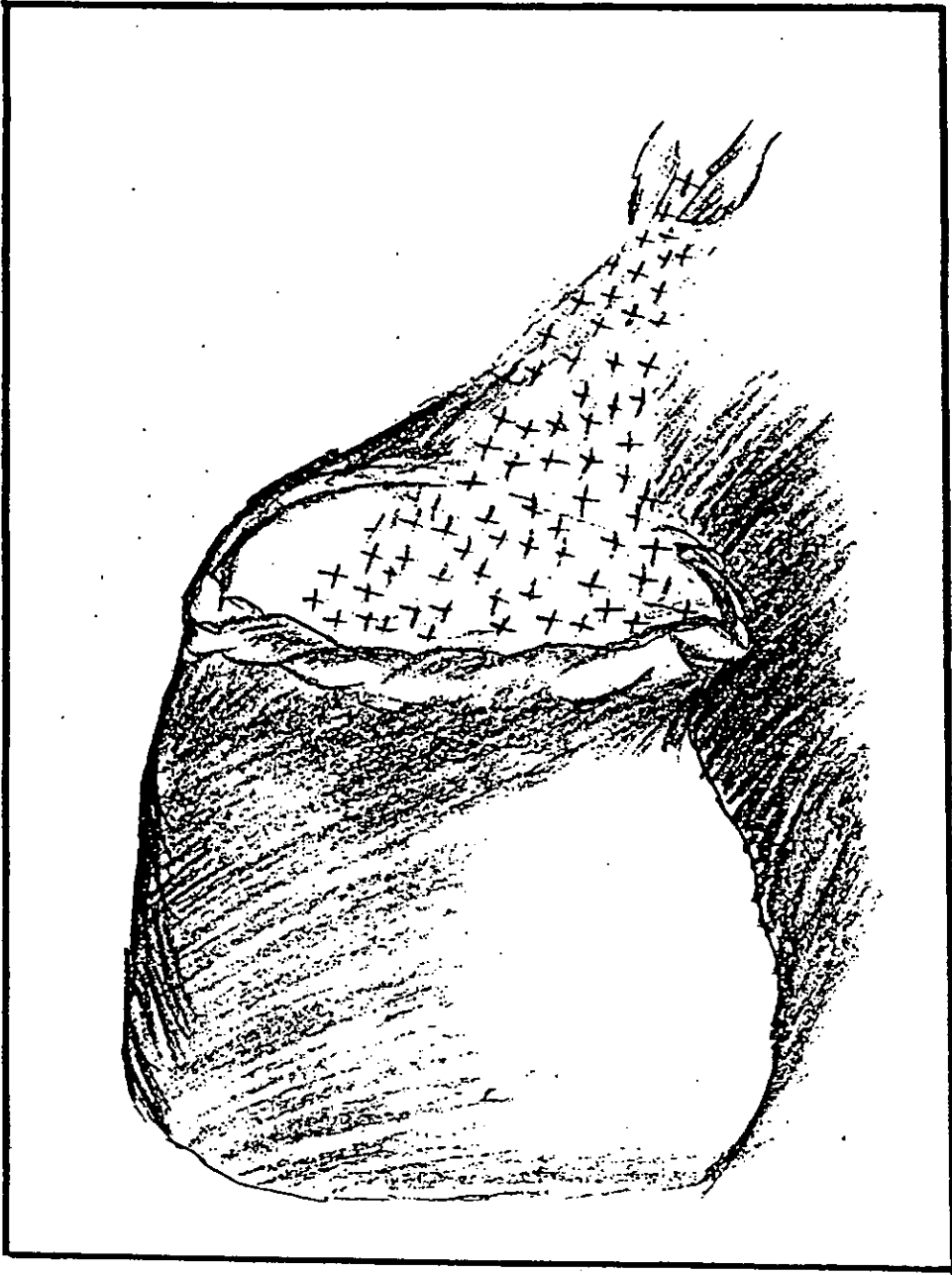
ภาพ 13.1.8



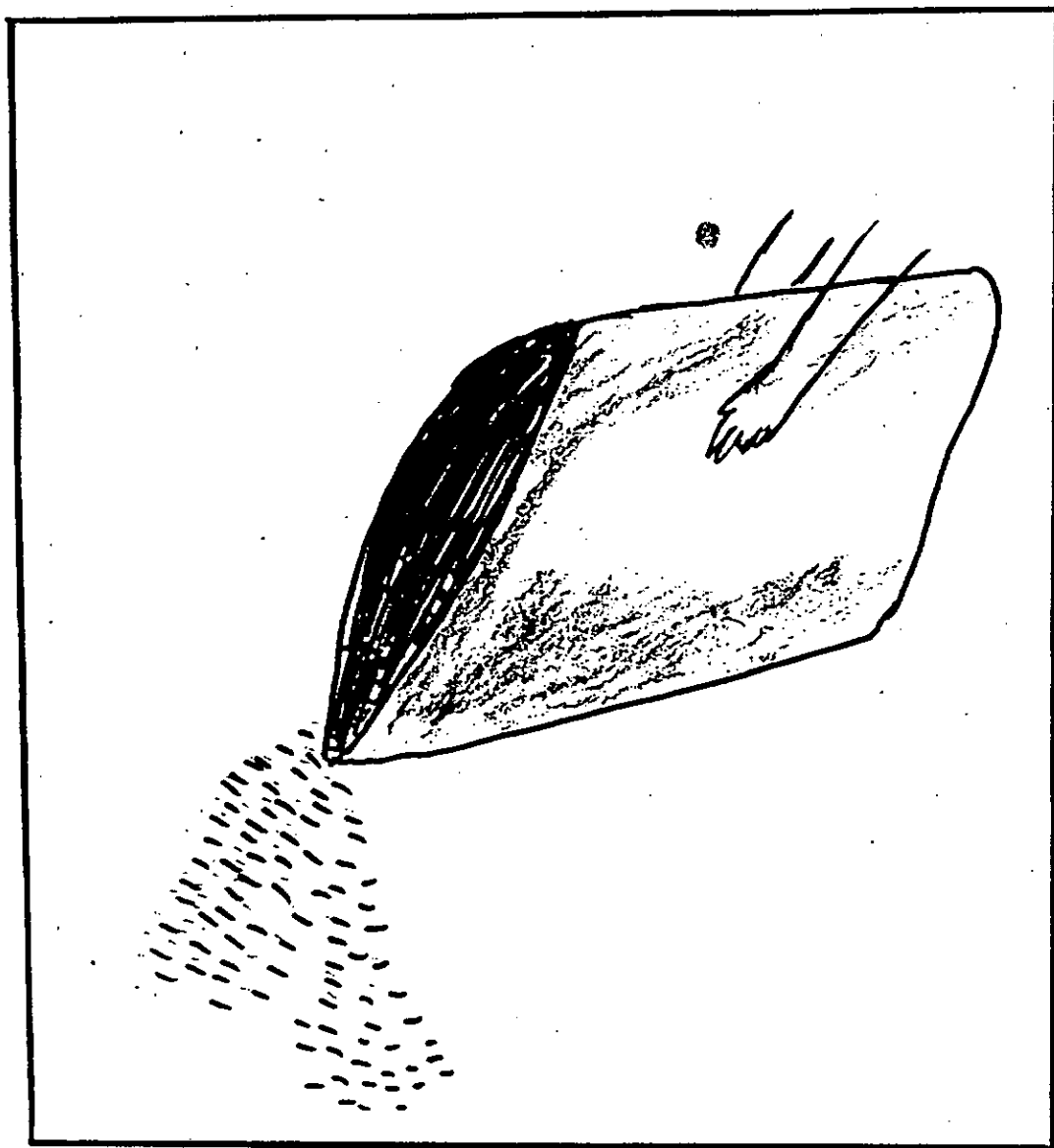
ภาพ 13.1.9



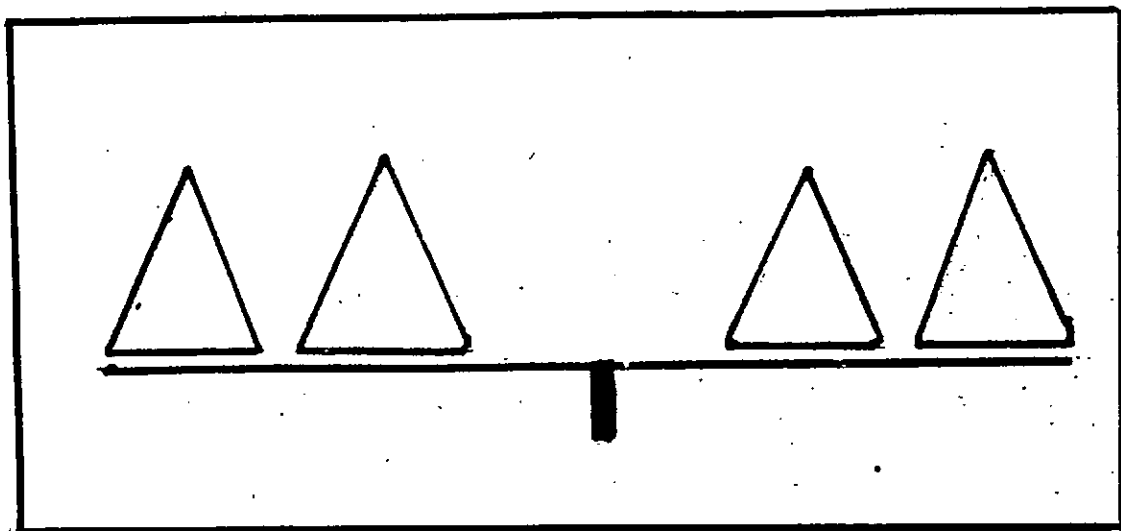
ภาพ 13.1.10



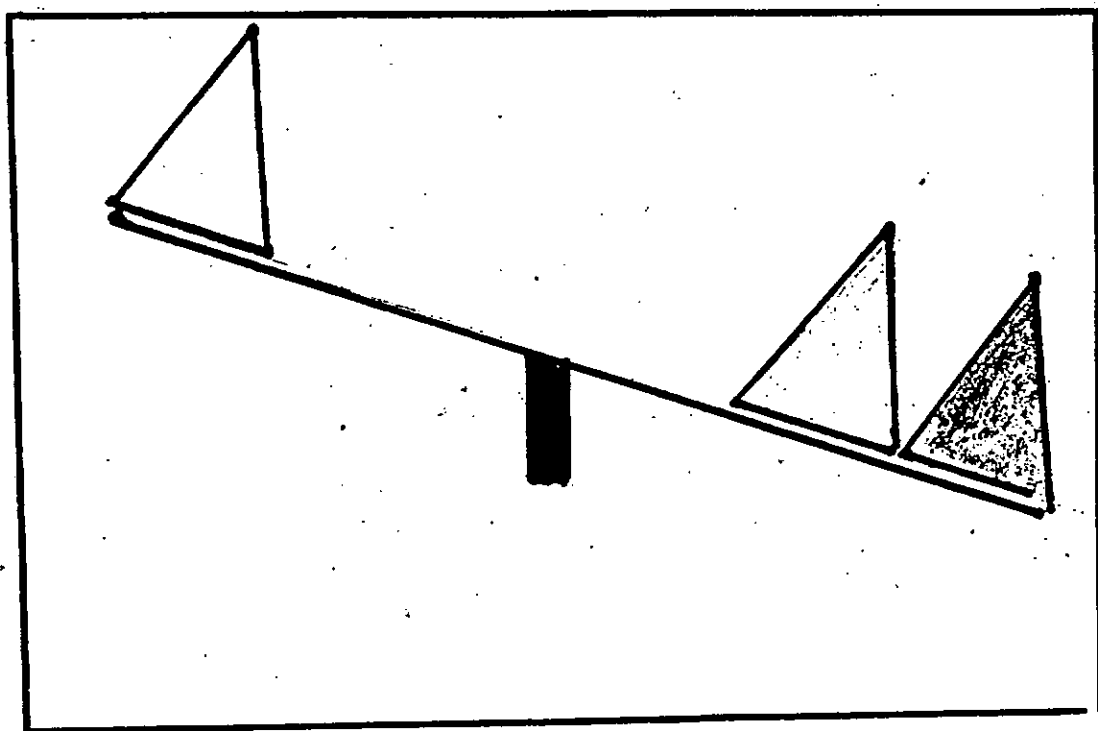
ภาพ 13.1.11



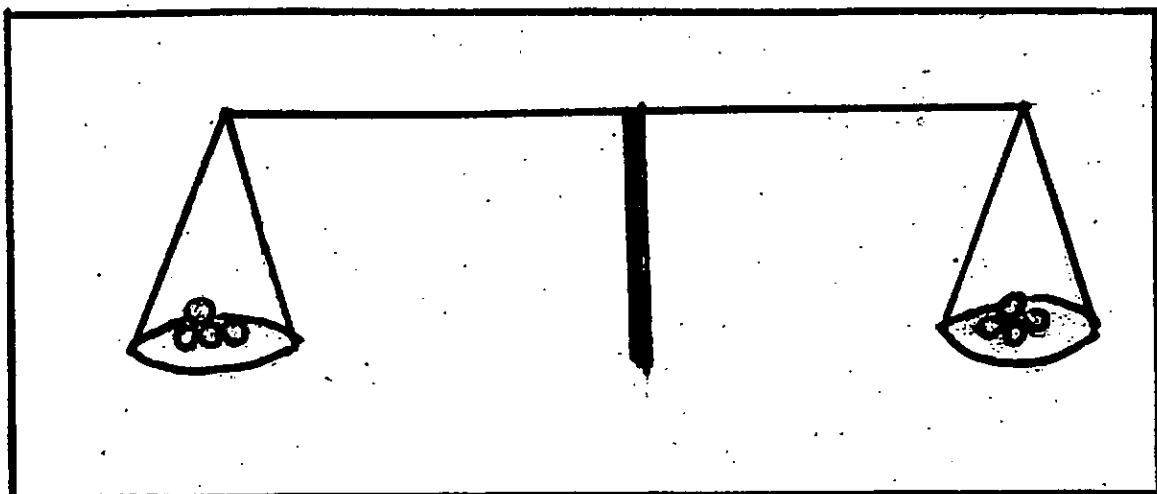
13.1.12



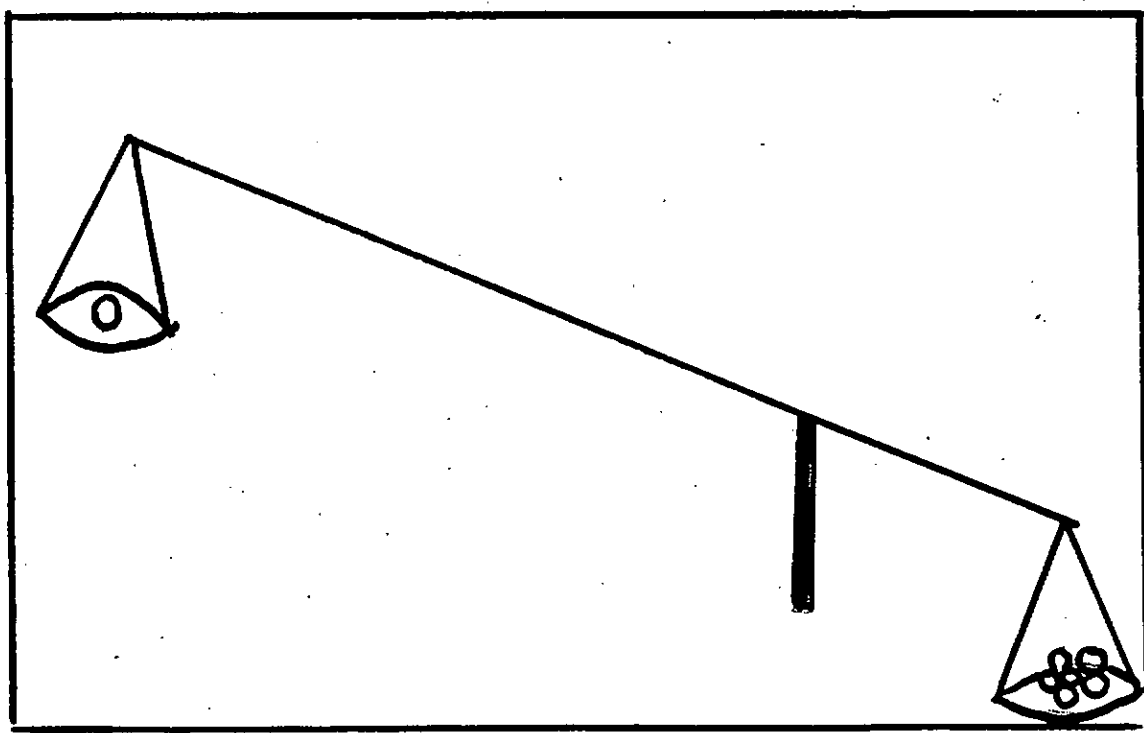
ภาพที่ 13.1.15



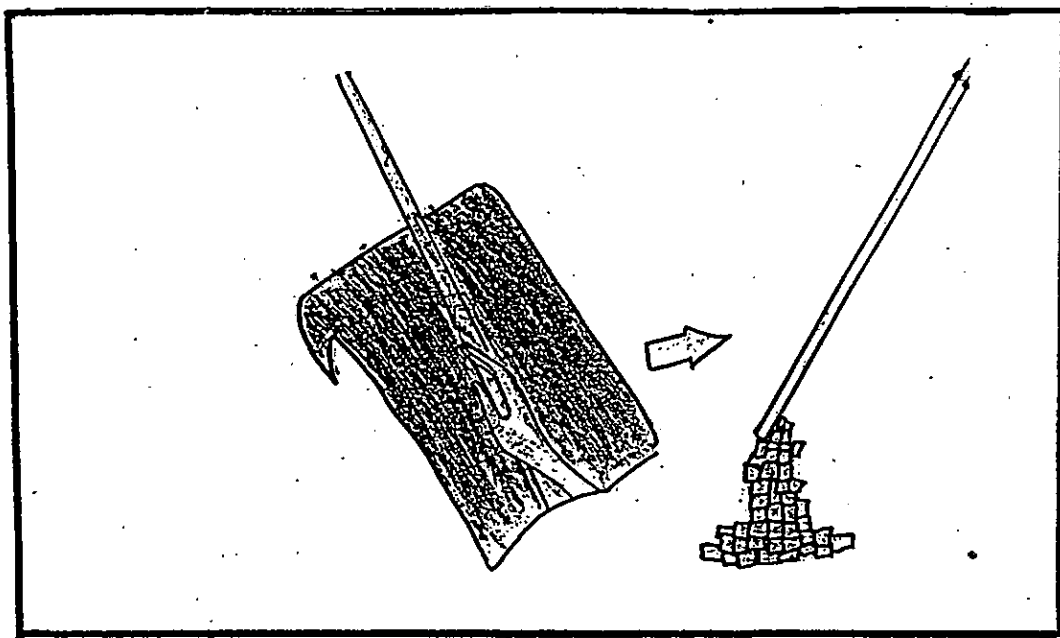
ภาพที่ 13.1.16



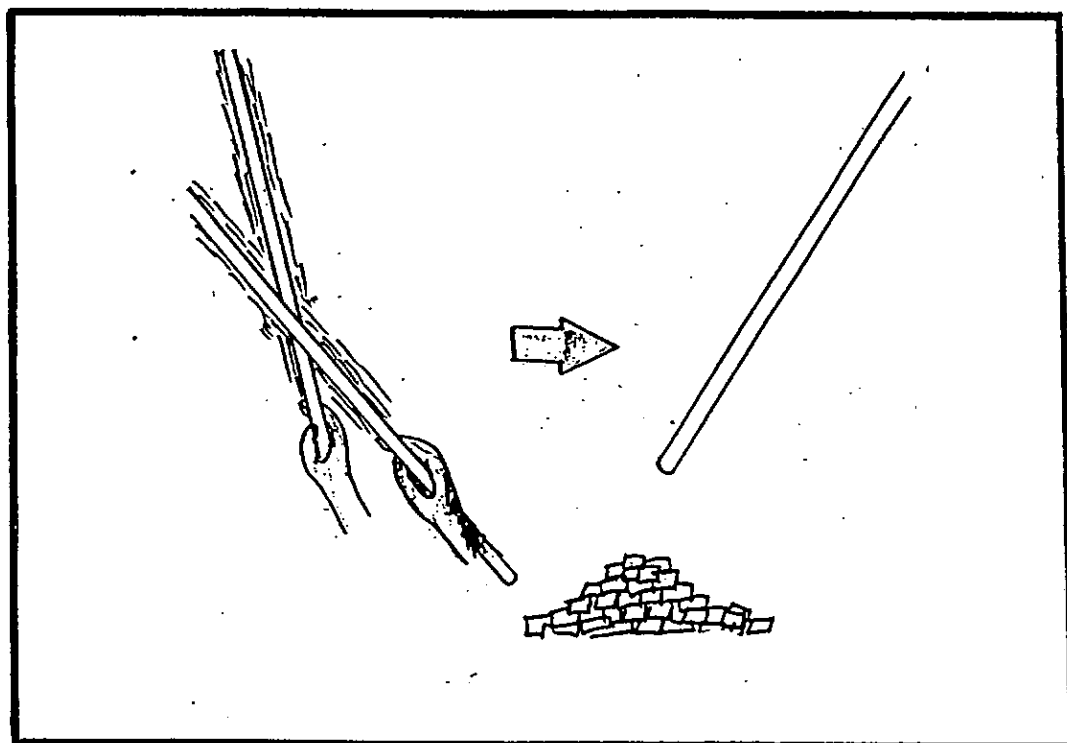
1
توازن 13.1.17



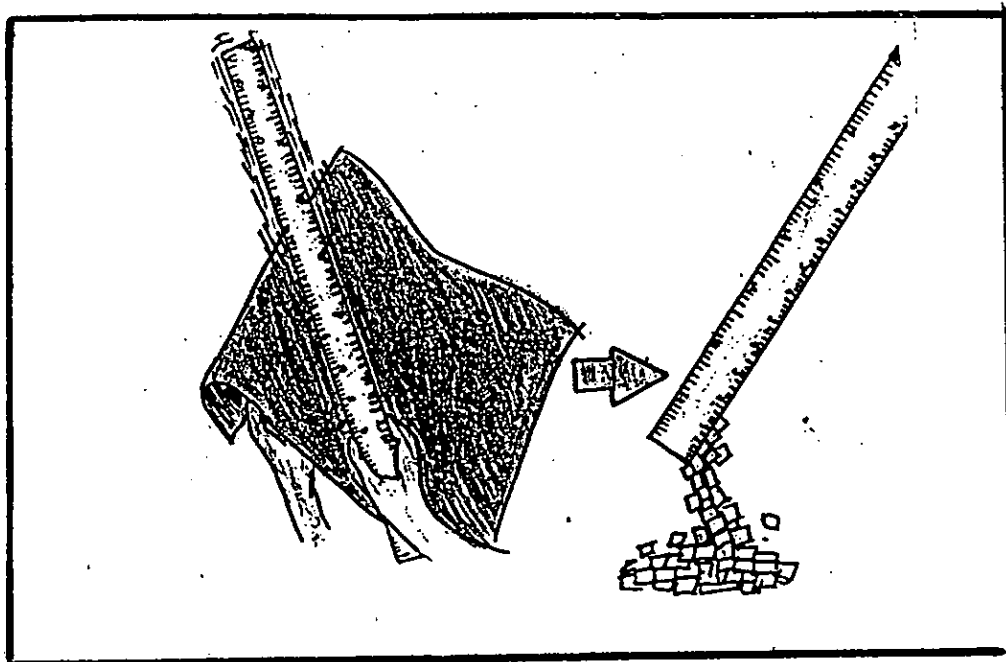
1
توازن 13.1.18



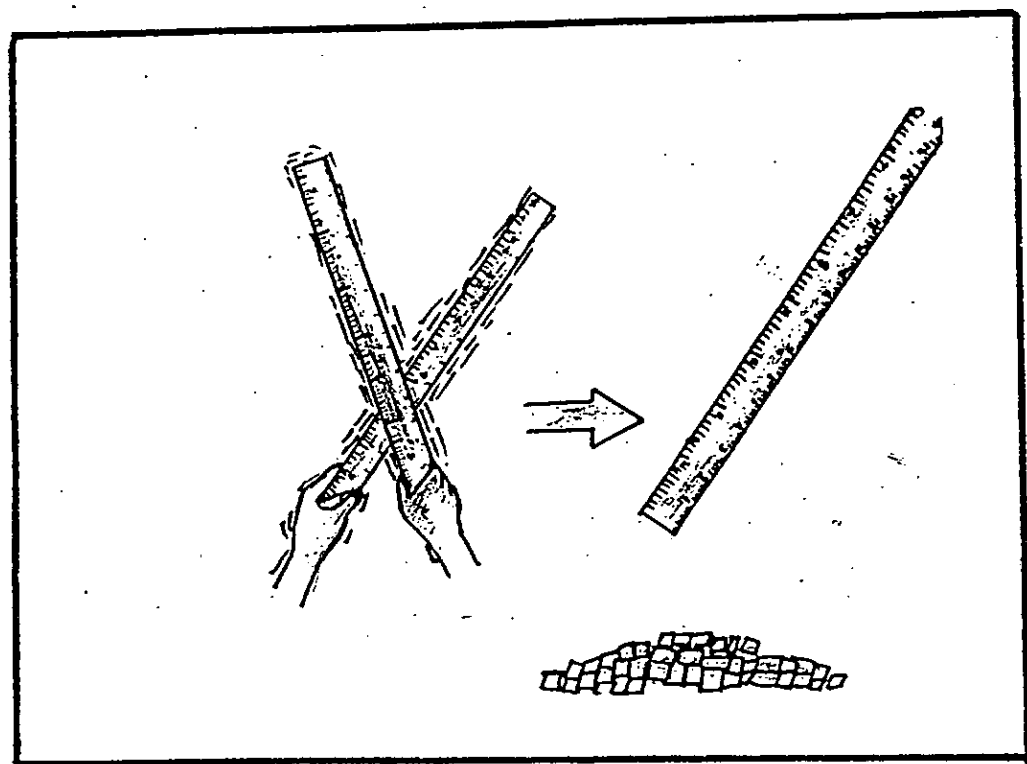
תמונה 13.2.1



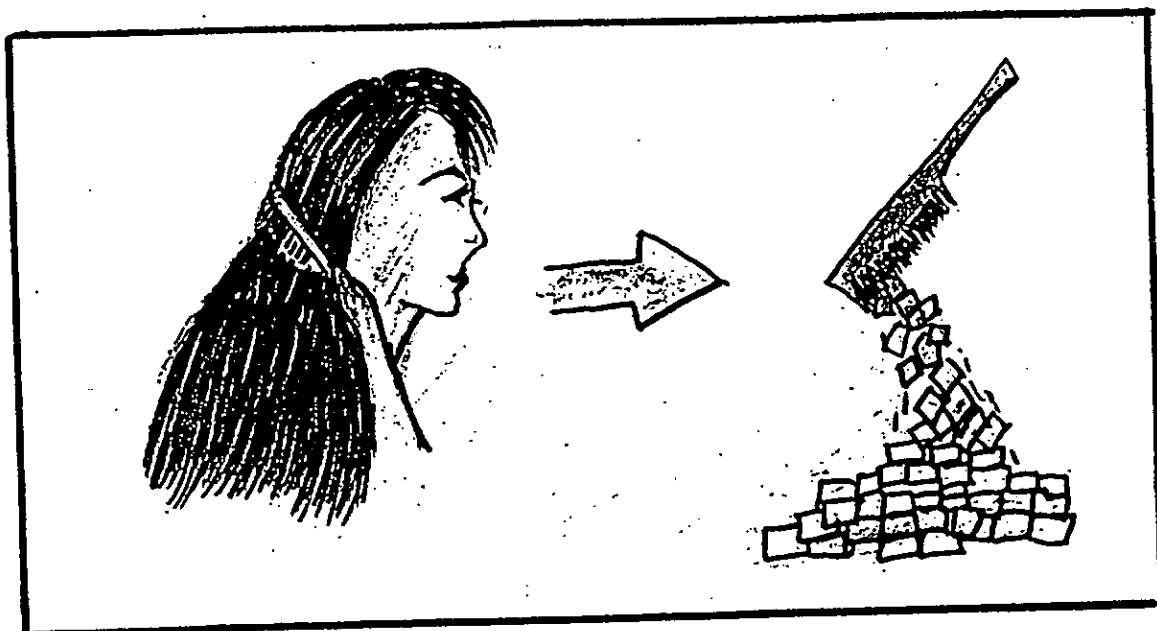
תמונה 13.2.2



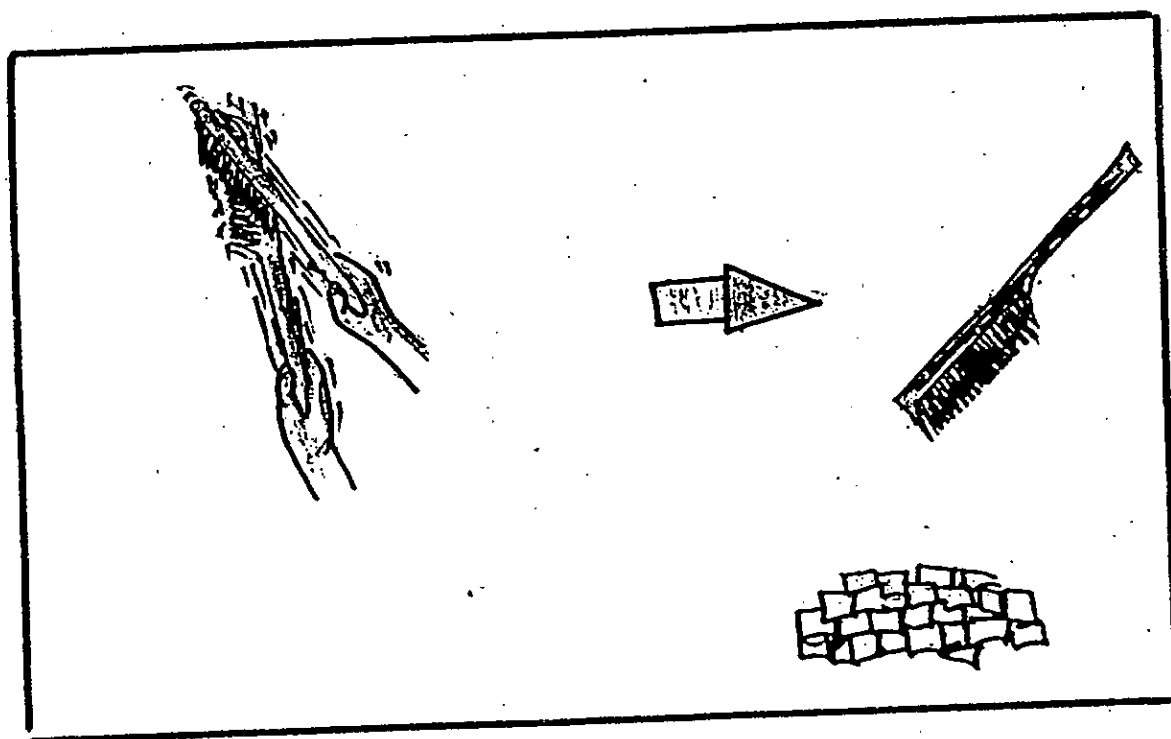
ภาพ 13.2.3



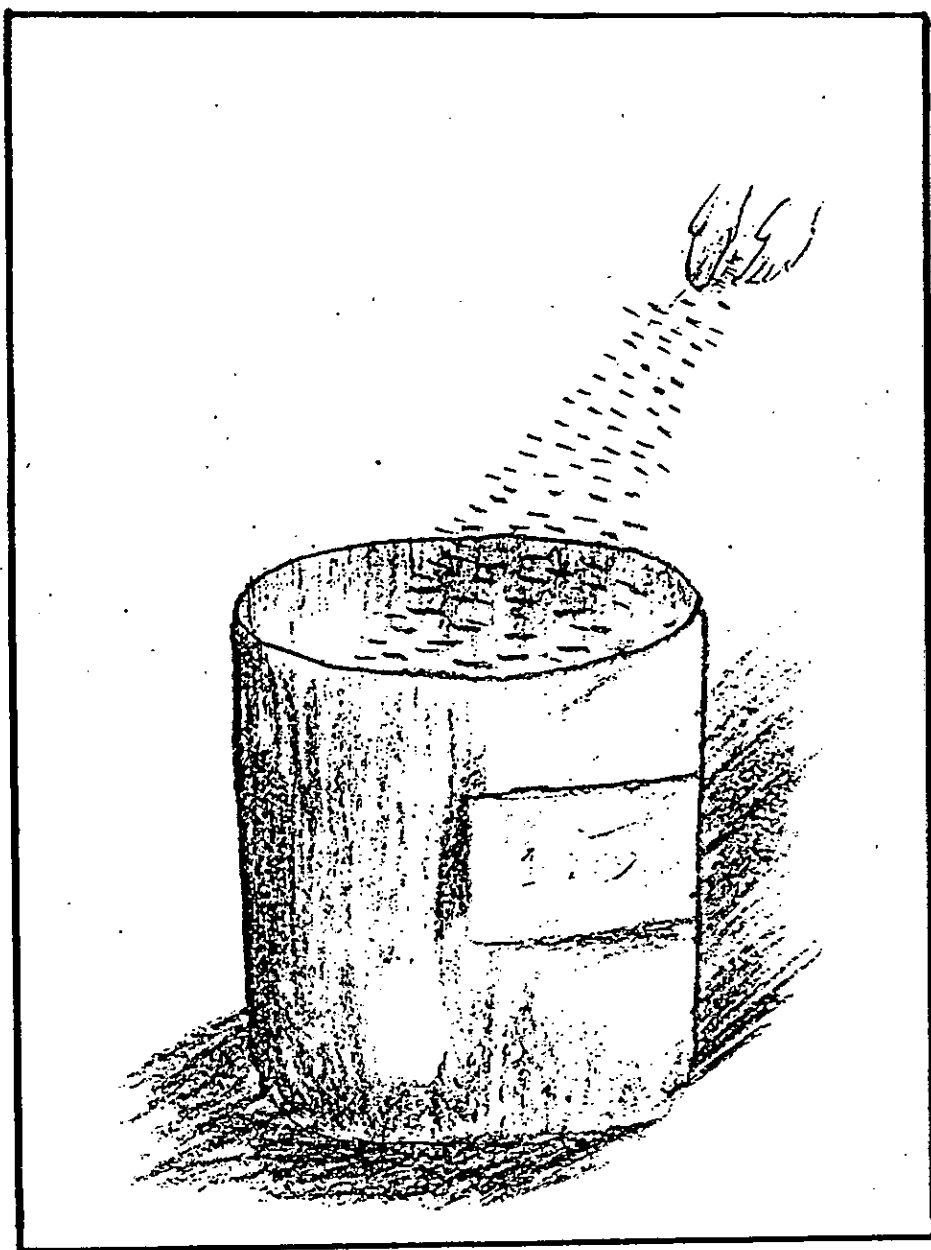
ภาพ 13.2.4



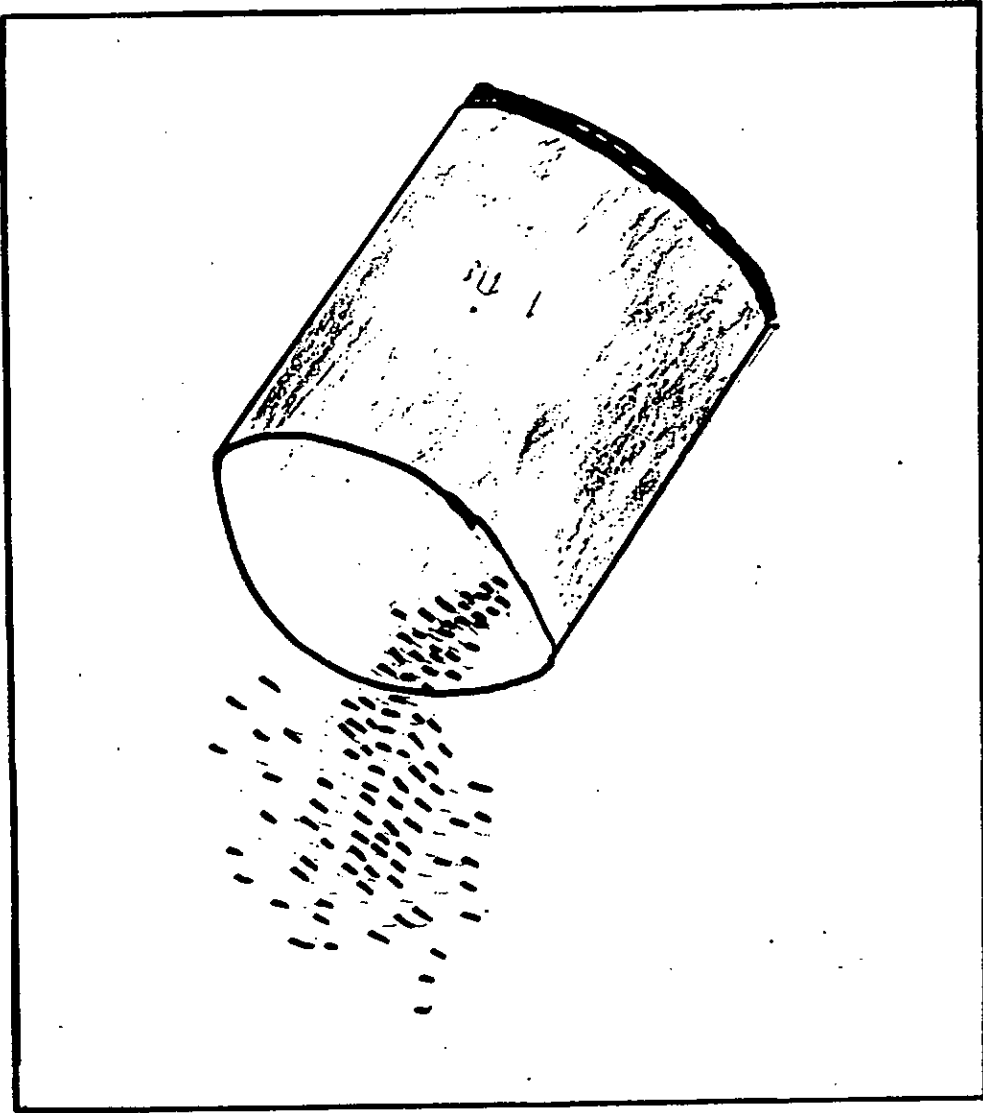
ภาพ 13.2.5



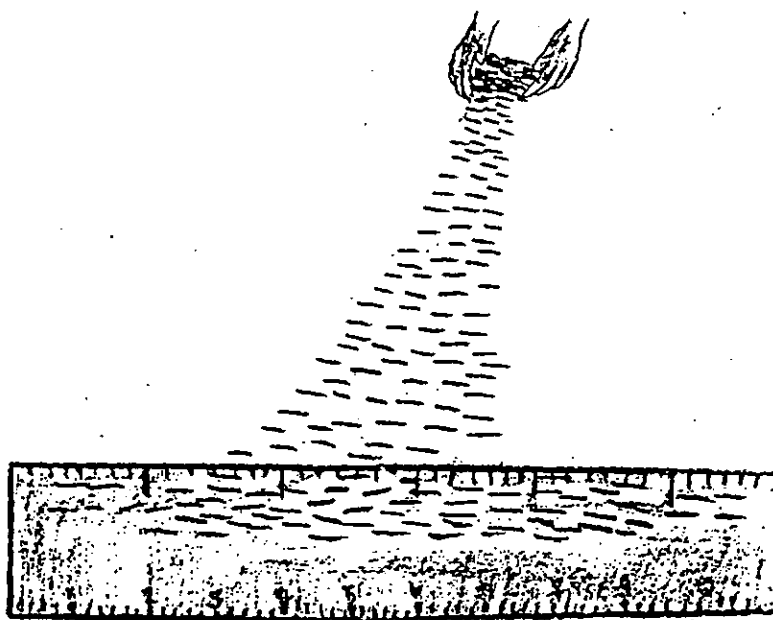
ภาพ 13.2.6



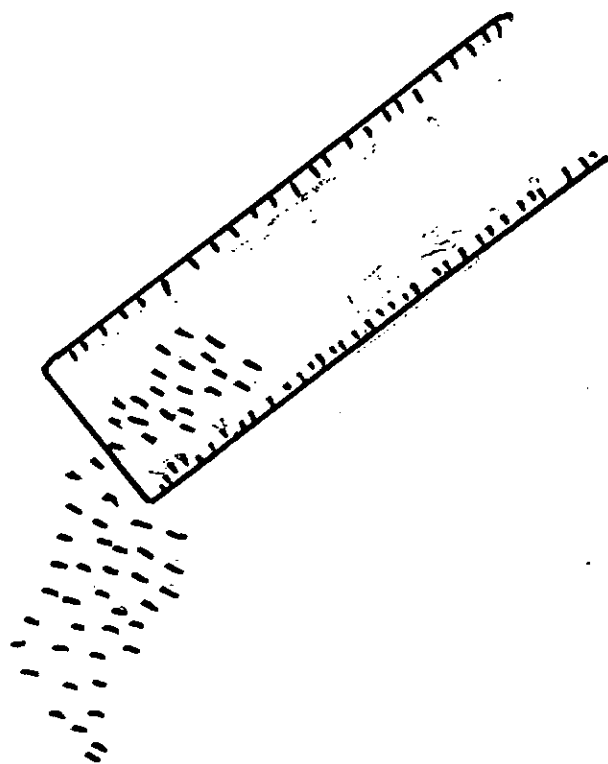
ภาพ 13.2.7



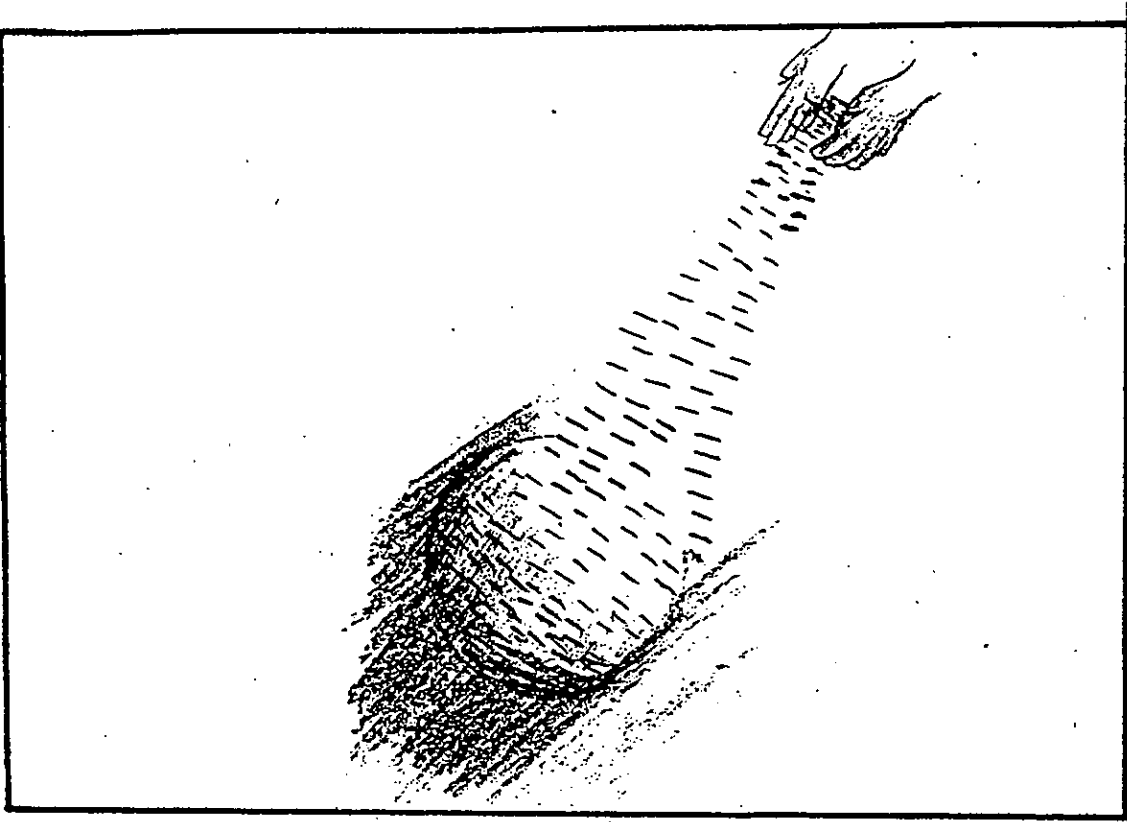
ภาพที่ 13.2.8



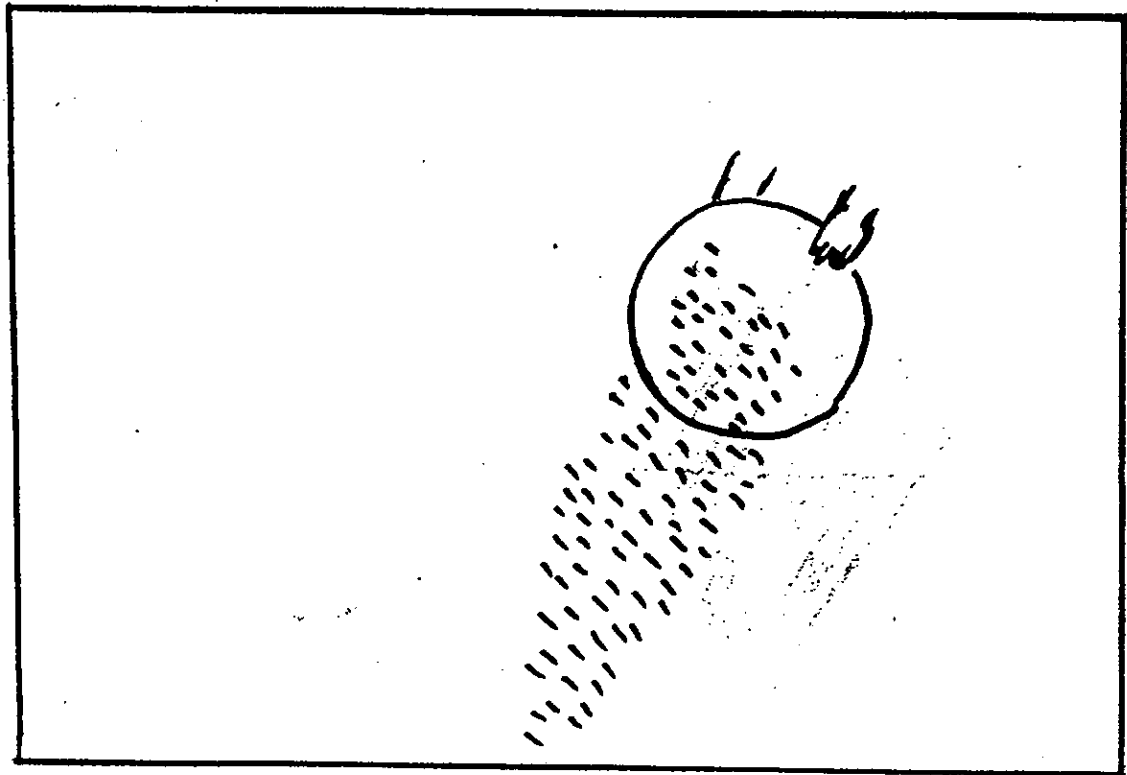
ภาพ 13.2.9



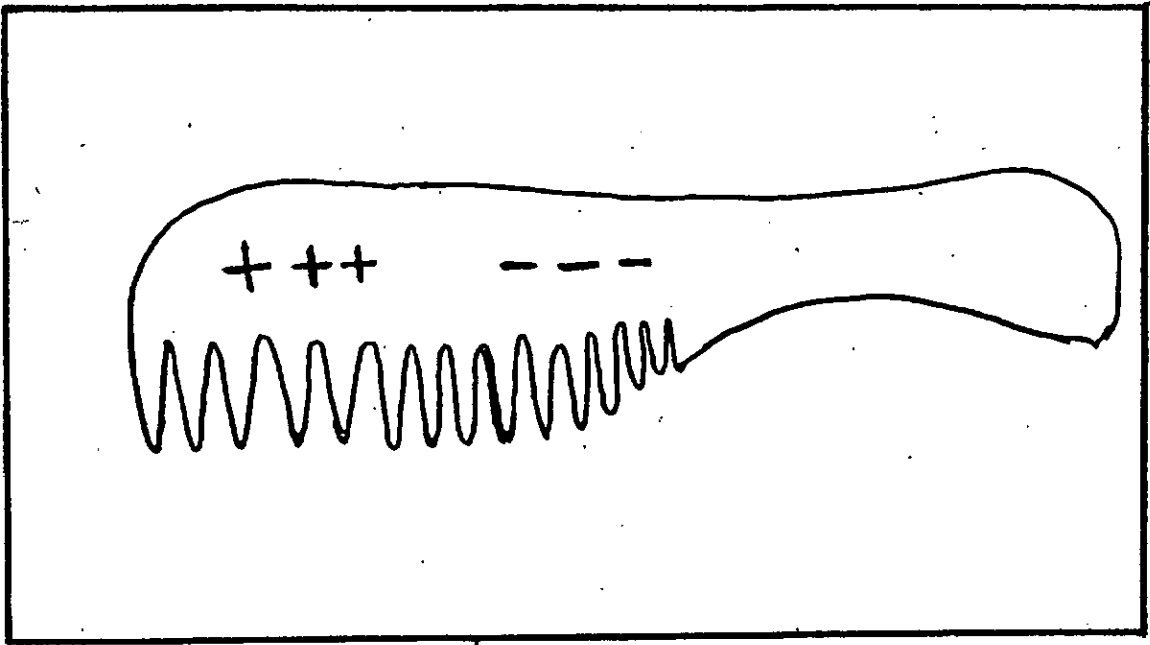
ภาพ 13.2.10



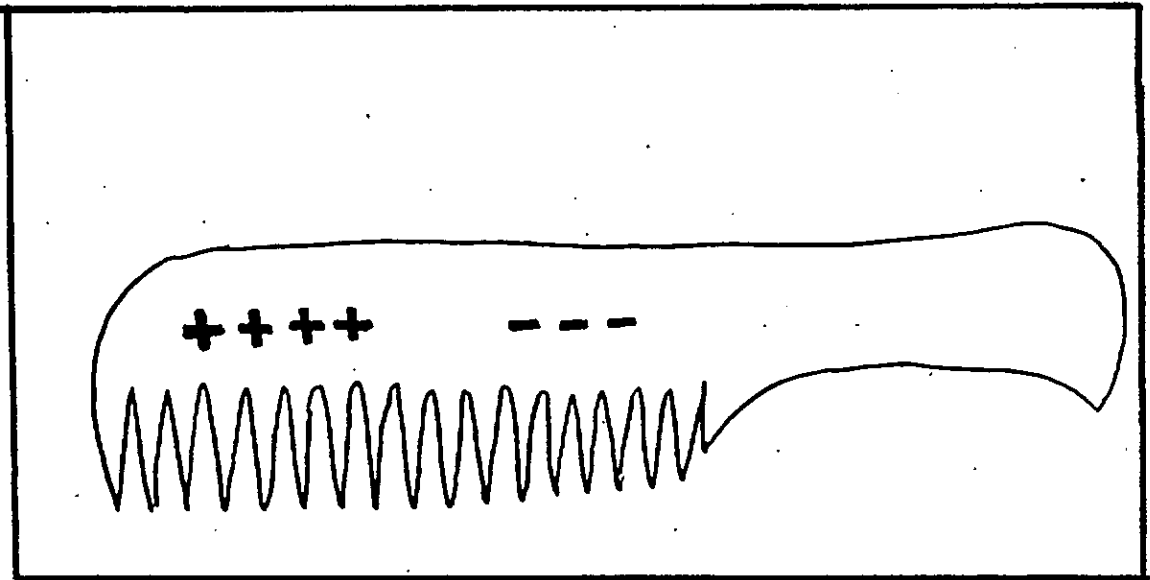
ภาพที่ 13.2.11



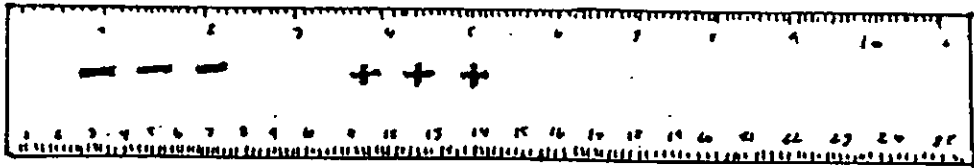
ภาพที่ 13.2.12



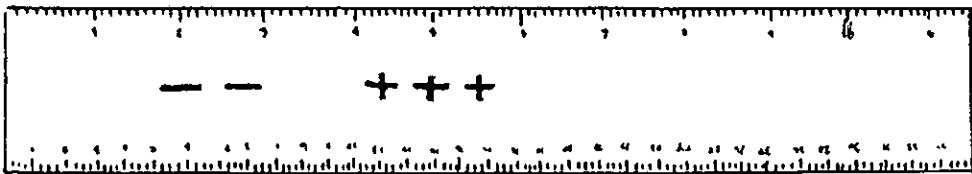
ภาพที่ 13.2.13



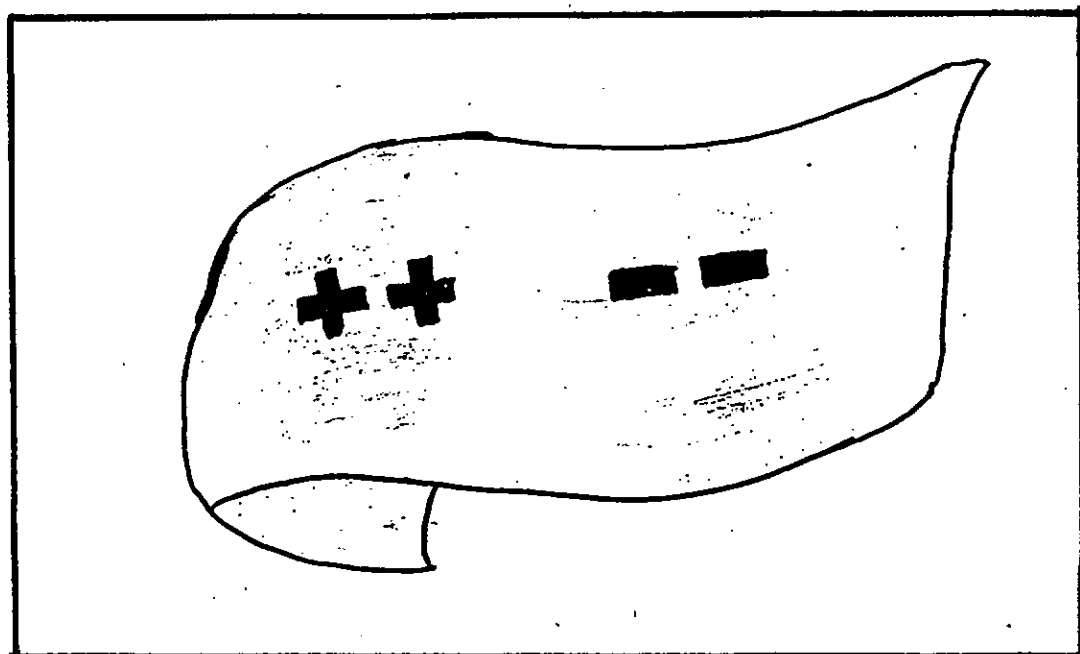
ภาพที่ 13.2.14



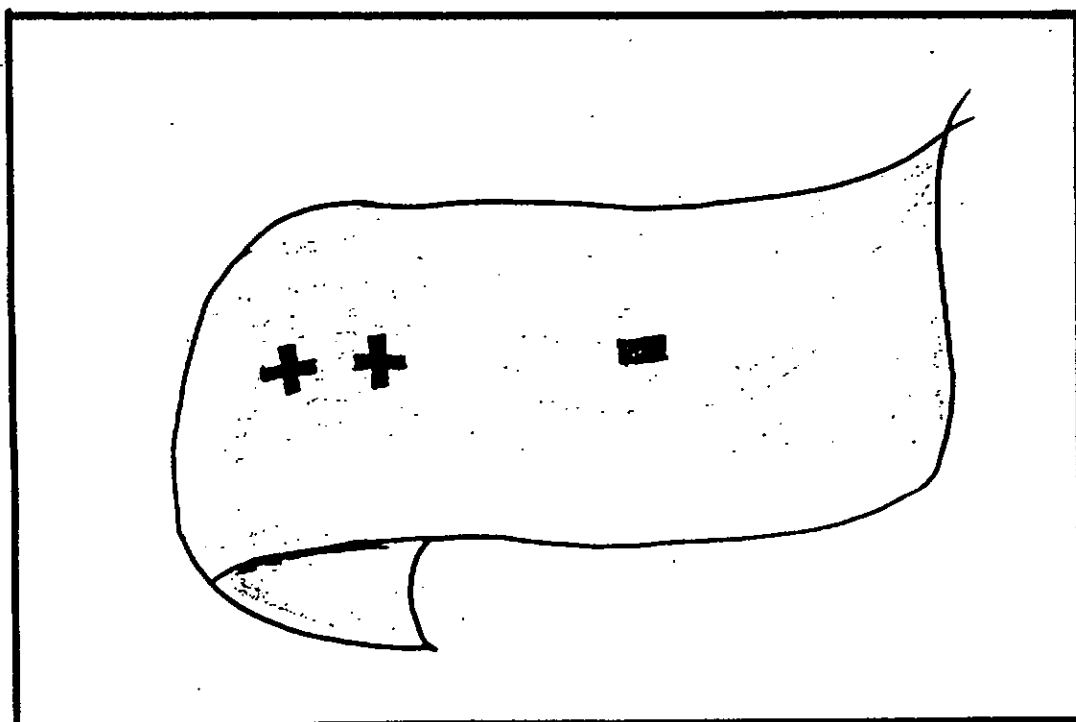
ภาพที่ 13.2.15



ภาพที่ 13.2.16



תאריך 13.2.17



תאריך 13.2.18

แผนการสอนที่ 14

เรื่อง การทอวงจรไฟฟ้าจากถ่านไฟฉาย วงจรปิดและวงจรเปิด

เวลา 3 คาบ

ความคิดรวบยอด

เมื่อกระแสไฟฟ้าไหลครบวงจร จะทำให้หลอดไฟสว่าง หรือเรียกว่าวงจรปิด
เมื่อกระแสไฟฟ้าไหลไม่ครบวงจร ทำให้ไฟไม่สว่าง หรือเรียกว่าวงจรเปิด

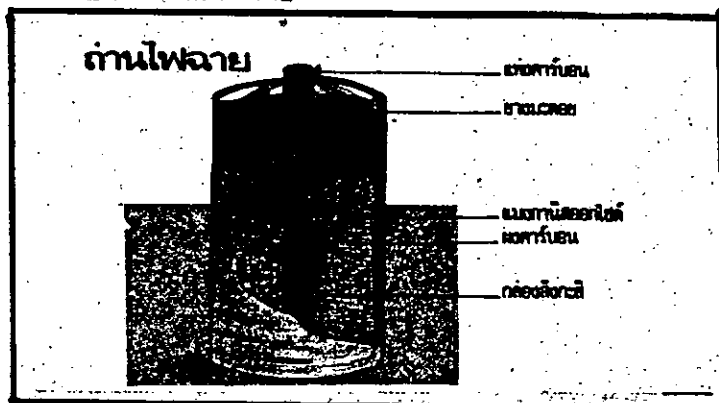
จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

1. ทดลองการทอวงจรไฟฟ้าจากถ่านไฟฉายอย่างง่าย ๆ ได้
2. อธิบายและสรุปผลการทดลองการทอวงจรไฟฟ้าจากถ่านไฟฉายได้
3. บอกความหมายของคำว่า วงจรปิด และวงจรเปิดได้

เนื้อหา

ถ่านไฟฉายหรืออีกชื่อหนึ่งเรียกว่า เซลไฟฟ้า เป็นแหล่งกำเนิดไฟฟ้าที่เกิดจากปฏิกิริยาทางเคมี ซึ่งเมื่อเกิดขึ้นแล้วจะเคลื่อนที่ด้วยแรงดันไฟฟ้า ทำให้อิเล็กตรอนเดินทางจากขั้วลบไปยังขั้วบวกตามสายไฟฟ้าที่ต่อระหว่างขั้ว ทำให้กระแสไฟฟ้าไหลสวนทางกลับจากขั้วลบไปยังขั้วลบ เกิดเป็นวงจรไฟฟ้าขึ้น และจะเป็นเช่นนี้ตลอดไปจนกระทั่งแหล่งกำเนิดไฟฟ้าดังกล่าวจะหมดสภาพไป

ส่วนประกอบของถ่านไฟฉาย



วงจรเปิด หมายถึง การที่กระแสไฟฟ้าไหลไม่ครบวงจร แล้วทำให้หลอดไฟไม่สว่าง
 วงจรปิด หมายถึง การที่กระแสไฟฟ้าไหลครบวงจร แล้วทำให้หลอดไฟสว่าง

การทดลองเรื่อง การต่อวงจรไฟฟ้าจากถ่านไฟฉายอย่างง่าย ๆ

สิ่งที่ต้องเตรียม

1. ถ่านไฟฉาย
2. หลอดไฟ 1.5 โวลต์
3. สายไฟขนาดเล็กยาวประมาณ 6 นิ้ว
4. แบบฝึกหัดการต่อวงจรไฟฟ้า

วิธีทดลอง

ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มพิจารณาภาพแต่ละรูป ในแบบฝึกหัดการต่อวงจรไฟฟ้า และทดลองต่อสายไฟ หลอดไฟ เช้ากับถ่านไฟฉาย ตามลวดตามภาพใดแล้วหลอดไฟสว่างให้เขียนเครื่องหมาย ✓ ถ้าหลอดไฟไม่สว่างให้เขียนเครื่องหมาย ✓ ลงในช่อง ☐ ซึ่งตรงกับภาพนั้น ๆ

กิจกรรมการเรียนรู้การสอน

วิธีสอนความถนัดความถนัด ของคำว่า "วงจรปิด" และ "วงจรเปิด"

ขั้นที่ 1 ขั้นเสนอแนวความถนัดความถนัดพื้นฐาน

1. ครูบอกนักเรียนว่า "วันนี้เราจะเรียนเรื่อง ลักษณะของวงจร"

จากนั้นครูจึงนำภาพมาให้นักเรียนดู พร้อมกับว่า "นี่เป็นภาพที่ตรงกับใจครู"

ภาพที่ 14.1.1

ภาพสะพานปิด คนสามารถ
เดินผ่านไปมาได้

2. ครูนำภาพต่อไปนี้มาให้นักเรียนดู แล้วให้นักเรียนสังเกตว่า ภาพเหล่านั้น "ใช่" ภาพที่ตรงกับใจครูเหมือนกับภาพที่ 14.1.1 หรือไม่ โดยตอบว่า "ใช่" หรือ "ไม่ใช่" เมื่อนักเรียนตอบเสร็จในแต่ละภาพ ครูก็จะเฉลยด้วยว่า ภาพดังกล่าว "ใช่" หรือ "ไม่ใช่"

ภาพที่ 14.1.2

ภาพที่ 14.1.3

ภาพที่ 14.1.4

ภาพที่ 14.1.5

ภาพที่ 14.1.6

ภาพที่ 14.1.7

3. เมื่อครูภาพใดแล้วครูก็จะติดภาพนั้นไว้บนกระดาน พร้อมทั้งบอกว่า "ใช่" หรือ "ไม่ใช่" ตามที่นักเรียนตอบ

หมายเหตุ ภาพที่นำมาแสดงในขั้นนี้ เป็นการแสดงถึงความหมายของคำว่า "ปิด" และ "เปิด" ภาพที่ 14.1.2, 14.1.4 และ 14.1.6 นักเรียนควรตอบว่า "ใช่" ส่วนภาพที่ 14.1.3, 14.1.5 และ 14.1.7 ควรตอบว่า "ไม่ใช่"

ขั้นที่ 2 ชี้นำเข้าสู่สถานการณ์ใหม่

1. ครูนำภาพต่อไปนี้มาให้นักเรียนดู แล้วให้นักเรียนทายใจครูว่า ภาพแต่ละภาพนั้น ตรงกับใจครูหรือไม่ โดยตอบว่า "ใช่" หรือ "ไม่ใช่" เมื่อนักเรียนตอบเสร็จในแต่ละภาพ ครูก็จะเฉลยด้วยว่า ภาพดังกล่าว "ใช่" หรือ "ไม่ใช่"

ภาพที่ 14.2.1

ภาพที่ 14.2.2

ภาพที่ 14.2.3

ภาพที่ 14.2.4

ภาพที่ 14.2.5

ภาพที่ 14.2.6

2. เมื่อรูปภาพใดแล้วครูก็จะติดภาพนั้นไว้นบนกระดาน พร้อมทั้งบัตรคำว่า "ใช่" หรือ "ไม่ใช่" ตามที่นักเรียนตอบ

หมายเหตุ ภาพที่ 14.2.1, 14.2.3 และ 14.2.5 ควรทanya "ใช่" ส่วนภาพที่ 14.2.2, 14.2.4 และ 14.2.6 ควรทanya "ไม่ใช่" ด้านักเรียนยังทanya ไม่ได้ว่า เป็นภาพเกี่ยวกับอะไร ครูอาจจะให้รูปภาพอีกครั้งเล่นแชนคอหาคำ

ขั้นตอนวิธีการทางวิทยาศาสตร์

1. ขั้นกำหนดปัญหา

ครูและนักเรียนร่วมกันสนทนาเกี่ยวกับไฟฉาย ครูนำของจริงมาให้นักเรียนดู พร้อมกับถามนักเรียนว่า "ทำไมไฟฉายจึงสว่างได้" นักเรียนตอบ หลังจากนั้นครูจึงถามทanya อีกว่า "นักเรียนทราบหรือไม่ว่า ทำไมหลอดไฟจึงทำให้ไฟสว่าง"

2. ขั้นตั้งสมมติฐาน

ครูให้นักเรียนช่วยกันคิดหาคำตอบ หลังจากนั้นครูและนักเรียนช่วยกันเลือก คำตอบ ซึ่งคาดว่าจะเป็นไปได้

3. ขั้นรวบรวมข้อมูล

ให้นักเรียนทำการทดลองเพื่อทดสอบสมมติฐาน โดยแบ่งนักเรียนออกเป็น 5 กลุ่ม เพื่อทำการทดลอง ช่วยกันสังเกตและบันทึกผลอย่างละเอียด

4. ขั้นวิเคราะห์ข้อมูล

จากผลการทดลอง ครูตั้งคำถามเพื่อเป็นแนวทางในการวิเคราะห์ ดังนี้

4.1 การต่อสายไฟ ด้านไฟฉาย และหลอดไฟมีภาพใดบ้างที่ทำให้หลอดไฟ สว่างได้

4.2 หลอดไฟที่สว่างนั้นจะอยู่ส่วนไหนของด้านไฟฉาย

4.3 ในการต่อสายไฟเข้ากับหลอดไฟทำให้ไฟสว่างนั้นมีวิธีวางหลอดไฟกับ ด้านไฟฉายใดก็วิธี

5. ขั้นสรุป

ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มนำข้อมูลที่ได้จากการทดลองมาสรุป และส่งตัวแทนออกมา
รายงานผลสรุป หลังจากนั้นครูจึงเขียนข้อสรุปลงบนกระดาน พร้อมทั้งอธิบายเพิ่มเติม

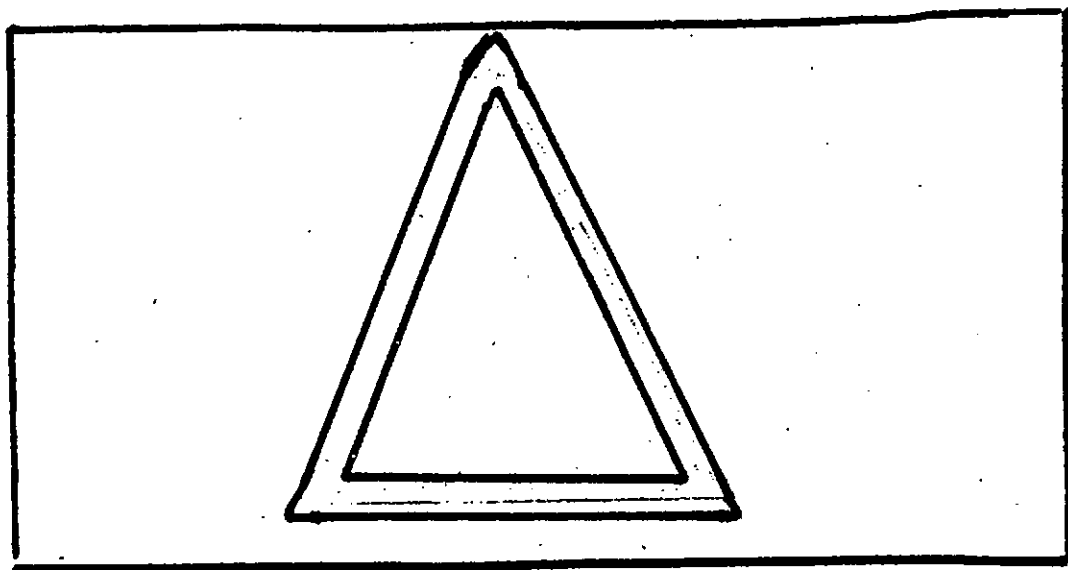
สื่อการเรียนรู้

1. ถ่านไฟฉาย
2. หลอดไฟ 1.5 โวลต์
3. สายไฟขนาดเส้นยาวประมาณ 6 นิ้ว
4. แบบฝึกหัดทอวงจรไฟฟ้า
5. ไฟฉาย
6. ภาพส่วนประกอบของถ่านไฟฉาย
7. ภาพท่าง ๆ

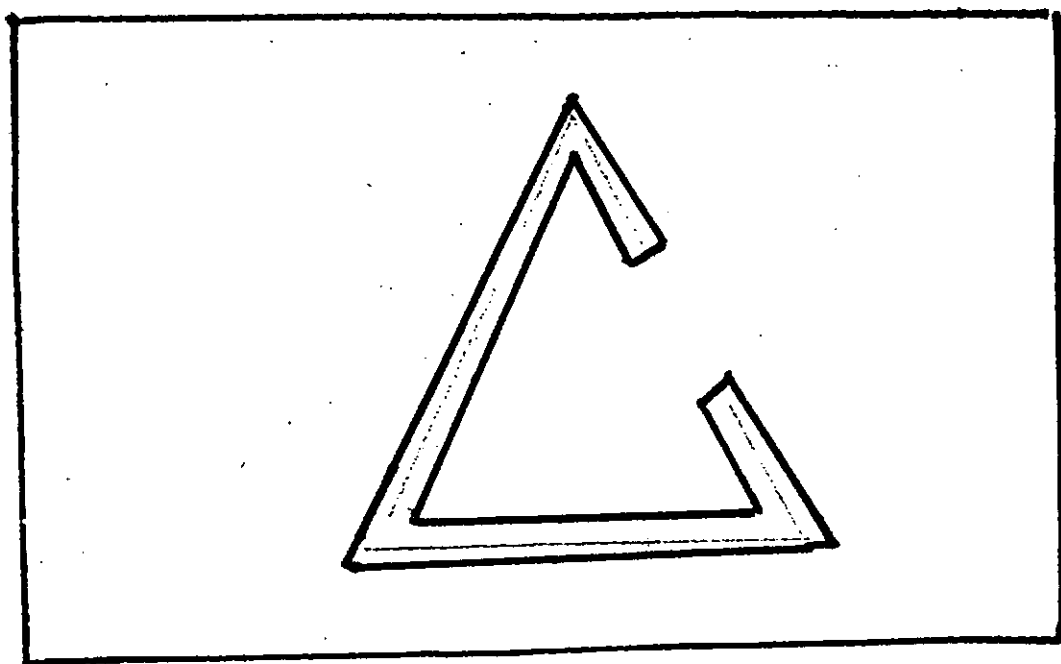
การประเมินผล

1. การสังเกต
 - 1.1 ความตั้งใจและความสนใจในการทดลอง
 - 1.2 ความร่วมมือและความรับผิดชอบงานที่ได้รับมอบหมาย
 - 1.3 ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เช่น ทักษะการสังเกต การทดลอง
 - 1.4 การแสดงความคิด เห็นอย่างมีเหตุผล
 - 1.5 การนำความคิดรวบยอดที่ได้ไปใช้ในขั้นตอนวิธีการทางวิทยาศาสตร์
2. การทดสอบ
 - 2.1 จากการตอบคำถาม
 - 2.2 ผลงานที่ได้จากการทดลอง

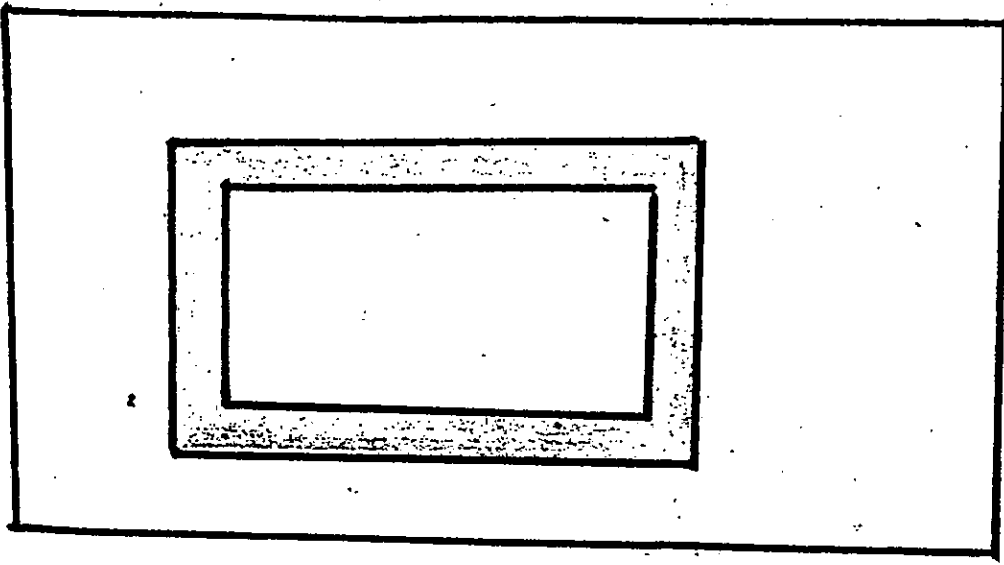
ฯลฯ



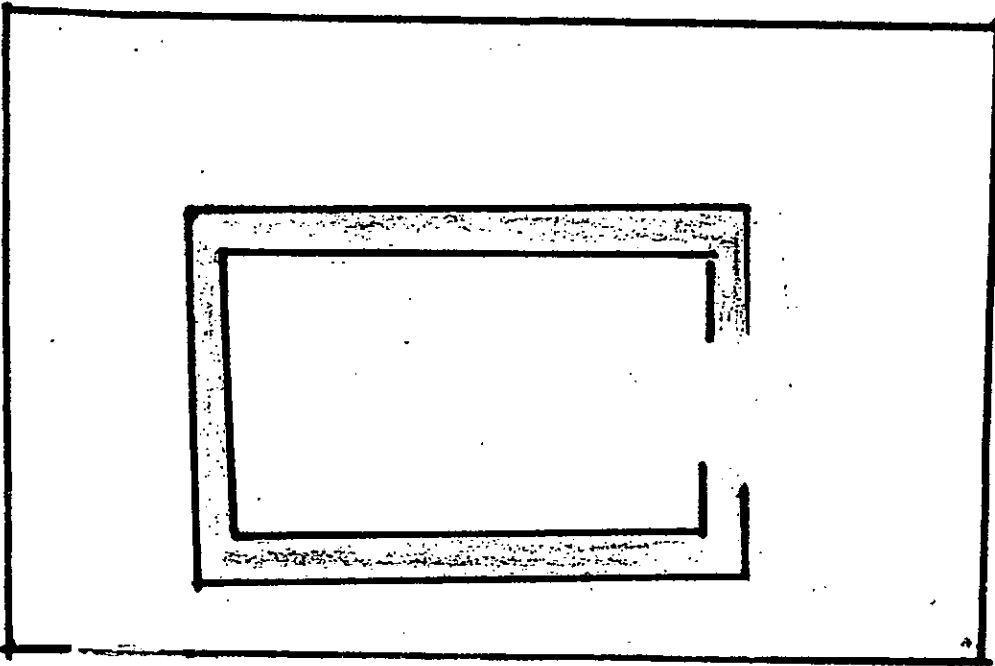
תוצרת 14.1.2



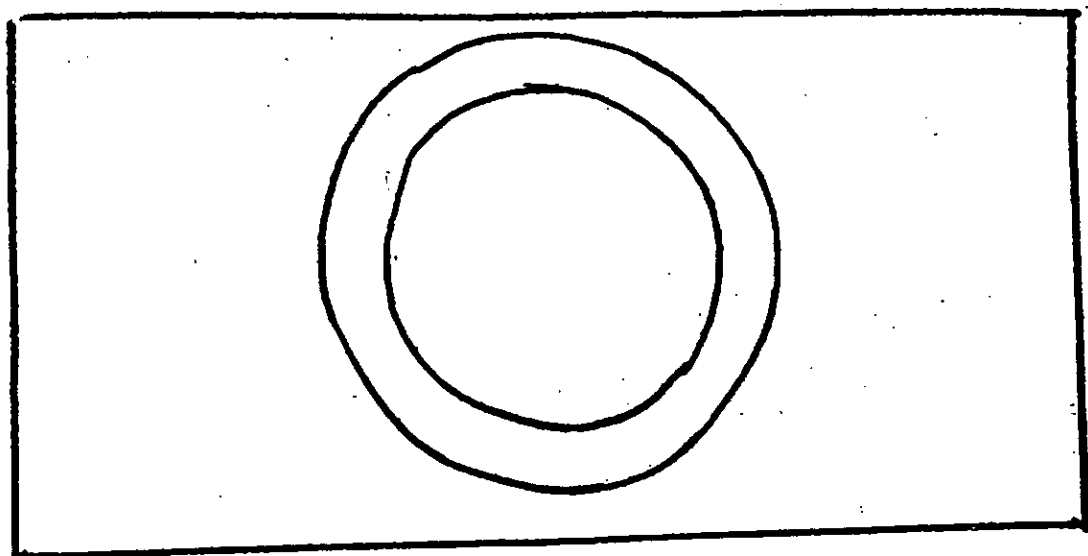
תוצרת 14.1.3



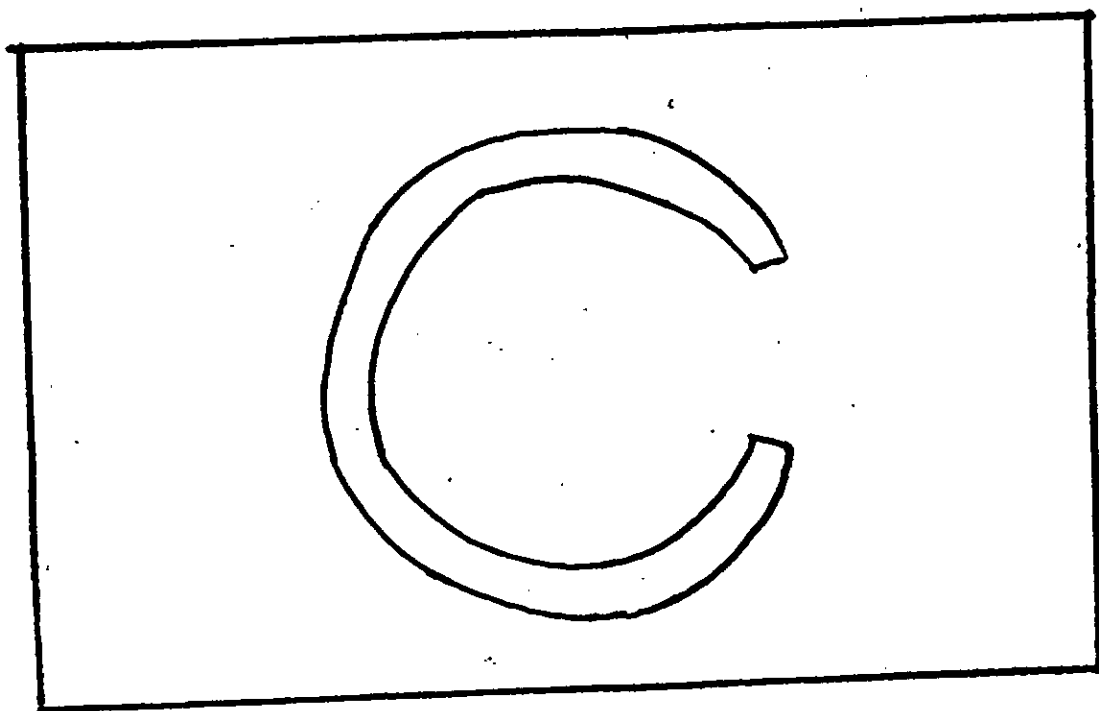
ภาพ 14.1.4



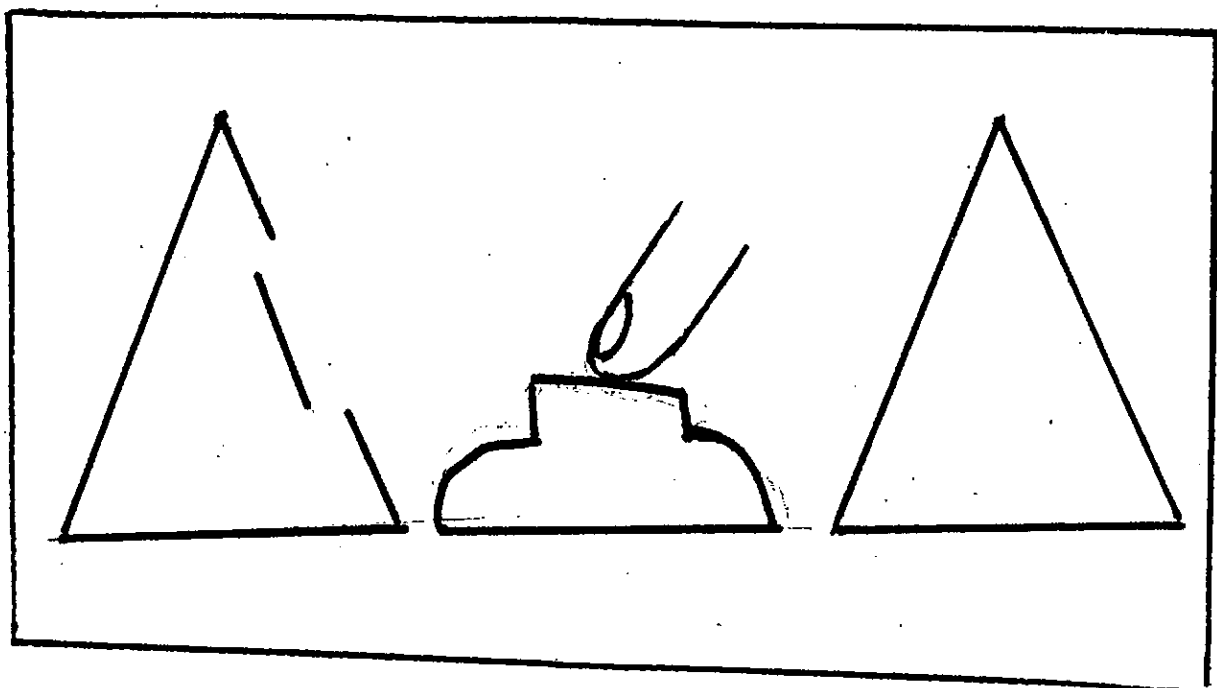
ภาพ 4.1.5



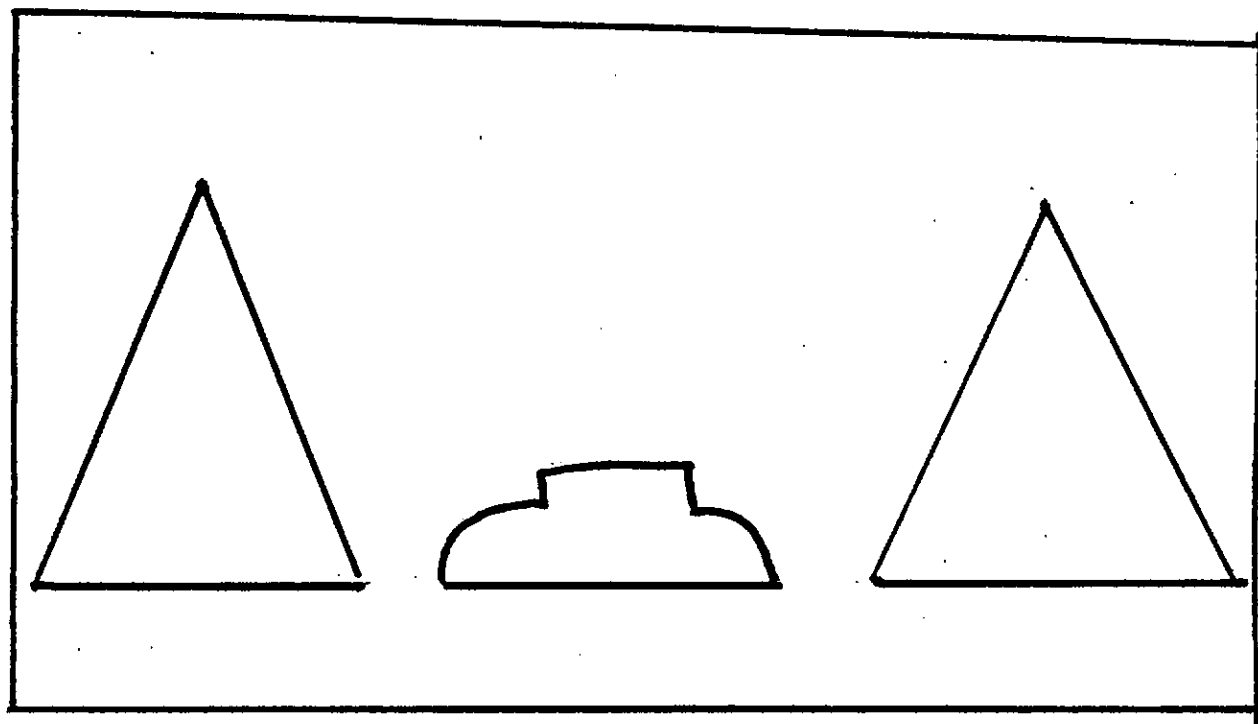
ภาพที่ 14.1.6



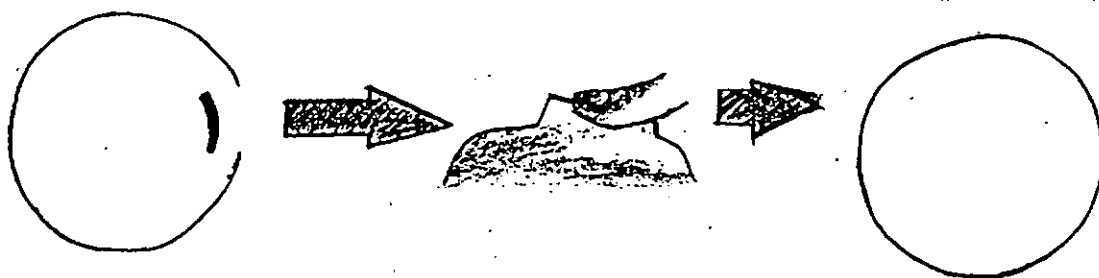
ภาพที่ 14.1.7



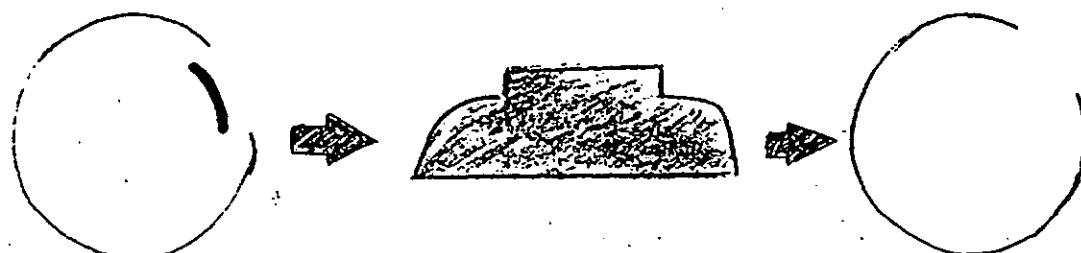
ภาพที่ 14.2.1



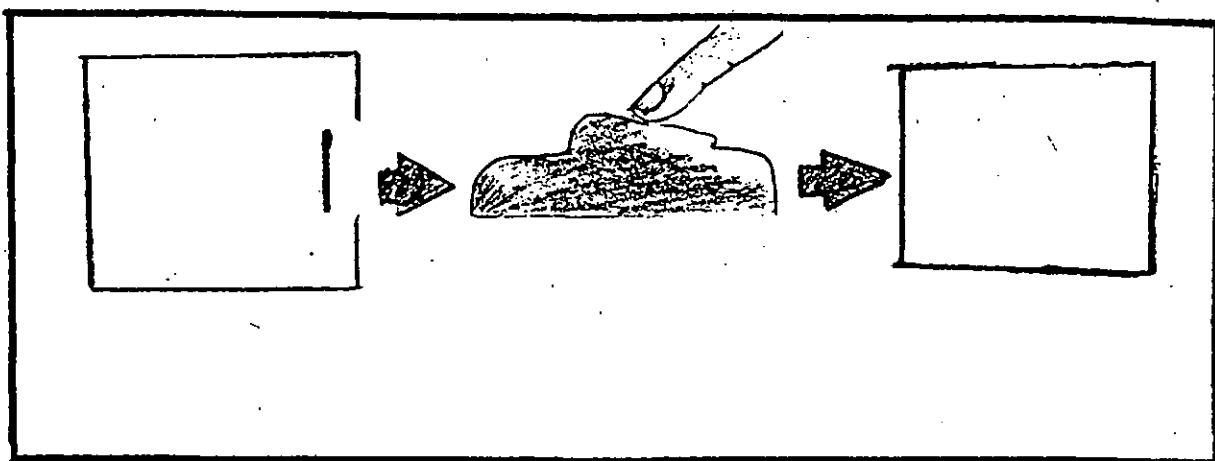
ภาพที่ 14.2.2



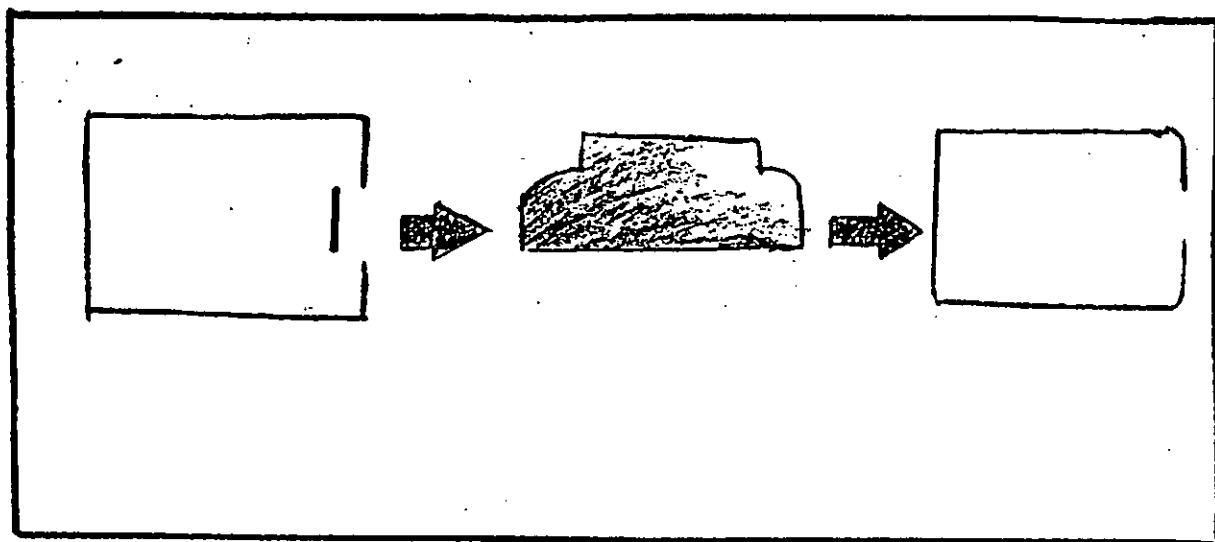
14.2.3



14.2.4



תמונה 14.2.5



תמונה 14.2.6

แผนการสอนที่ 15

เรื่อง การทดสอบขั้วของฉนวนไฟฉाय

เวลา 3 คาบ

ความคิดรวบยอด

ขั้วบวกและขั้วลบของฉนวนไฟฉाय เมื่อทำปฏิกิริยากับลวดทองแดงจะเกิดการเปลี่ยนแปลงไม่เหมือนกัน

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

1. สามารถทดสอบขั้วของฉนวนไฟฉायได้
2. อธิบายถึงการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นจากขั้วทั้งสองของฉนวนไฟฉायได้
3. สรุปข้อแตกต่างในการทดสอบขั้วของฉนวนไฟฉायทั้งสองได้

เนื้อหา

ฉนวนไฟฉायเป็นเซลล์แห้ง เกิดจากปฏิกิริยาเคมี ปุ่มโลหะตรงกลางเป็นขั้วบวก และส่วนก้นฉนวนไฟฉायเป็นขั้วลบ ซึ่งขั้วทั้งสองของฉนวนไฟฉाय (ขั้วบวกและขั้วลบ) หากเกิดปฏิกิริยาทางเคมีจะเกิดการเปลี่ยนแปลงไม่เหมือนกัน

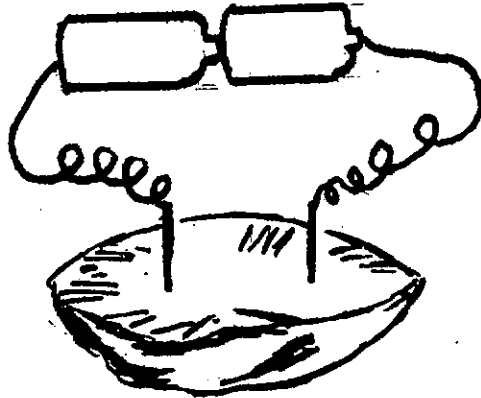
การทดลองเรื่อง การทดสอบขั้วของฉนวนไฟฉाय

สิ่งที่ต้องเตรียม

1. ฉนวนไฟฉाय
2. มันฝรั่ง หรือมันเทศ
3. ลวดทองแดง

4. มีก

5. เพลกาว



วิธีทดลอง

ขั้นที่ 1 น้ำมันฝรั่ง หรือน้ำมันเทศ เป็น 2 ส่วน ใช้ประมาณครึ่งหัว

ขั้นที่ 2 นำลวดทองแดงมา 2 เส้น แล้วไขปลายข้างหนึ่งของลวดทองแดงแต่ละเส้นเสียบลงไปในน้ำมันฝรั่ง ส่วนปลายข้างหนึ่งที่เหลือก็สอดเข้ากับขั้วทั้งสองของถ่านไฟฉาย เส้นจะขี้วและยึกไว้ควยเพลกาว

กิจกรรมการเรียนรู้การสอน

วิธีการสอนความคิดรวบยอด "ขั้วบวกและขั้วลบแตกต่างกัน"

ขั้นที่ 1 ชื่นเสนอความคิดรวบยอดพื้นฐาน

1. ครูบอกนักเรียนว่า "วันนี้เราจะเรียนเรื่อง ขั้วบวก และขั้วลบของไฟฟ้า" ครูนำภาพมาให้ให้นักเรียนดู แล้วให้นักเรียนทายใจครูว่า ภาพแต่ละภาพตรงกับใจครูหรือไม่ โดยตอบว่า "ใช่" หรือ "ไม่ใช่" เมื่อนักเรียนตอบเสร็จ ครูก็จะเฉลยด้วยว่า ภาพดังกล่าว "ใช่" หรือ "ไม่ใช่"

ภาพที่ 15.1.1

ภาพที่ 15.1.2

ภาพที่ 15.1.3

ภาพที่ 15.1.4

ภาพที่ 15.1.5

ภาพที่ 15.1.6

2. เมื่อดูภาพใดแล้ว ครูก็จะติดภาพนั้นไว้บนกระดาน พร้อมทั้งตรคำว่า "ใช่" หรือ "ไม่ใช่" ตามที่นักเรียนตอบ

หมายเหตุ ภาพที่ 15.1.1, 15.1.3 และ 15.1.5 ควรตอบว่า "ใช่" ส่วนภาพที่ 15.1.2, 15.1.4 และ 15.1.6 ควรตอบว่า "ไม่ใช่" ถ้านักเรียนยังตอบไม่ได้ ครูอาจจะให้เล่น

ขั้นตอนวิธีการทางวิทยาศาสตร์

1. ขั้นกำหนดปัญหา

ครูนำถ่านไฟฉาย หลอดไฟ และสายไฟ มาต่อยังขั้วบวกและขั้วลบของถ่านไฟฉาย ซึ่งทำให้หลอดไฟสว่าง หลังจากนั้นครูจึงอธิบายว่า สาเหตุที่หลอดไฟสว่าง เนื่องมาจากขั้วทั้งสอง คือ ขั้วบวกและขั้วลบ และนักเรียนคิดว่าผลของปฏิกิริยาของขั้วทั้งสอง แตกต่างกันหรือไม่ อย่างไร

2. ขั้นตั้งสมมติฐาน

ครูให้นักเรียนช่วยกันคิดหาคำตอบ จากนั้นครูและนักเรียนช่วยกันคิดหาคำตอบที่คาดว่าจะเป็นไปได้ (ถ้านักเรียนยังไม่สามารถตั้งสมมติฐานได้ ครูอาจจะสอนความคิดรวบยอดอีกครั้ง)

3. ขั้นรวบรวมข้อมูล

ให้นักเรียนทำการทดลองเรื่อง การทดสอบขั้วของถ่านไฟฉาย เพื่อทดสอบสมมติฐาน โดยแบ่งนักเรียนออกเป็น 5 กลุ่ม ให้แต่ละกลุ่มทำการทดลอง ช่วยกันสังเกตและบันทึกผลอย่างละเอียด

4. ขั้นวิเคราะห์ข้อมูล

จากผลการทดลองครูตั้งคำถามเพื่อเป็นแนวทางในการวิเคราะห์ ดังนี้

4.1 ปลายลวดทองแดงที่ต่อเข้ากับขั้วบวกของถ่านไฟฉาย มีการเปลี่ยนแปลง
อย่างไร

4.2 ปลายลวดทองแดงที่ต่อเข้ากับขั้วลบของถ่านไฟฉาย มีการเปลี่ยนแปลง
อย่างไร

5. ขั้นสรุป

ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มนำข้อมูลที่ไ้จากการทดลองมาสรุป และส่งตัวแทน
ออกมารายงานผลสรุป หลังจากนั้นครูเขียนข้อสรุปลงบนกระดาน พร้อมทั้งอธิบายเพิ่มเติม

สื่อการเรียนรู้

1. ถ่านไฟฉาย
2. มันทิ้ง หรือ มันทะ
3. ลวดทองแดง
4. มีก
5. เพลกาว
6. ภาพต่าง ๆ

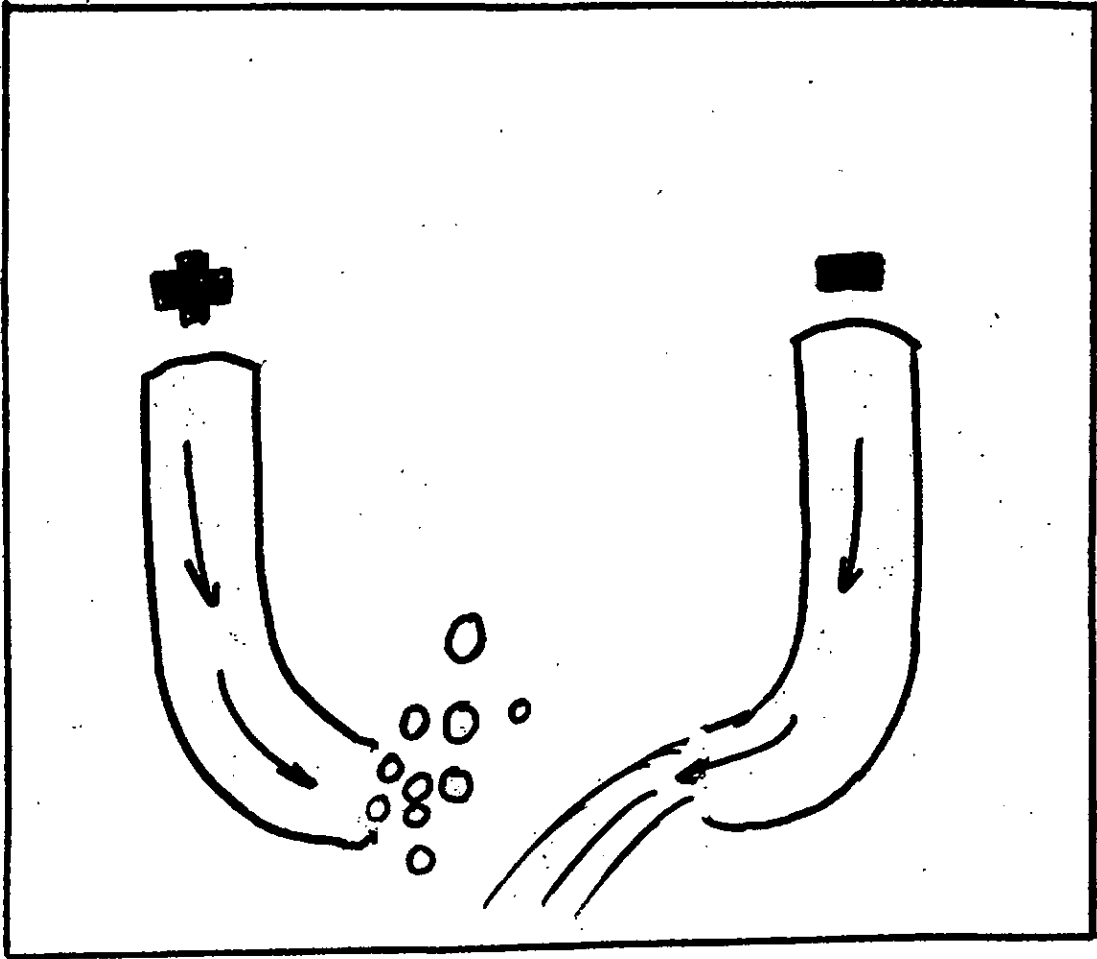
การประเมินผล

1. การสังเกต
 - 1.1 ความสนใจและความตั้งใจในการทดลอง
 - 1.2 ความร่วมมือและความรับผิดชอบงานที่ได้รับมอบหมาย
 - 1.3 ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เช่น ทักษะการสังเกต การทดลอง
 - 1.4 การแสดงความคิดเห็นอย่างมีเหตุผล

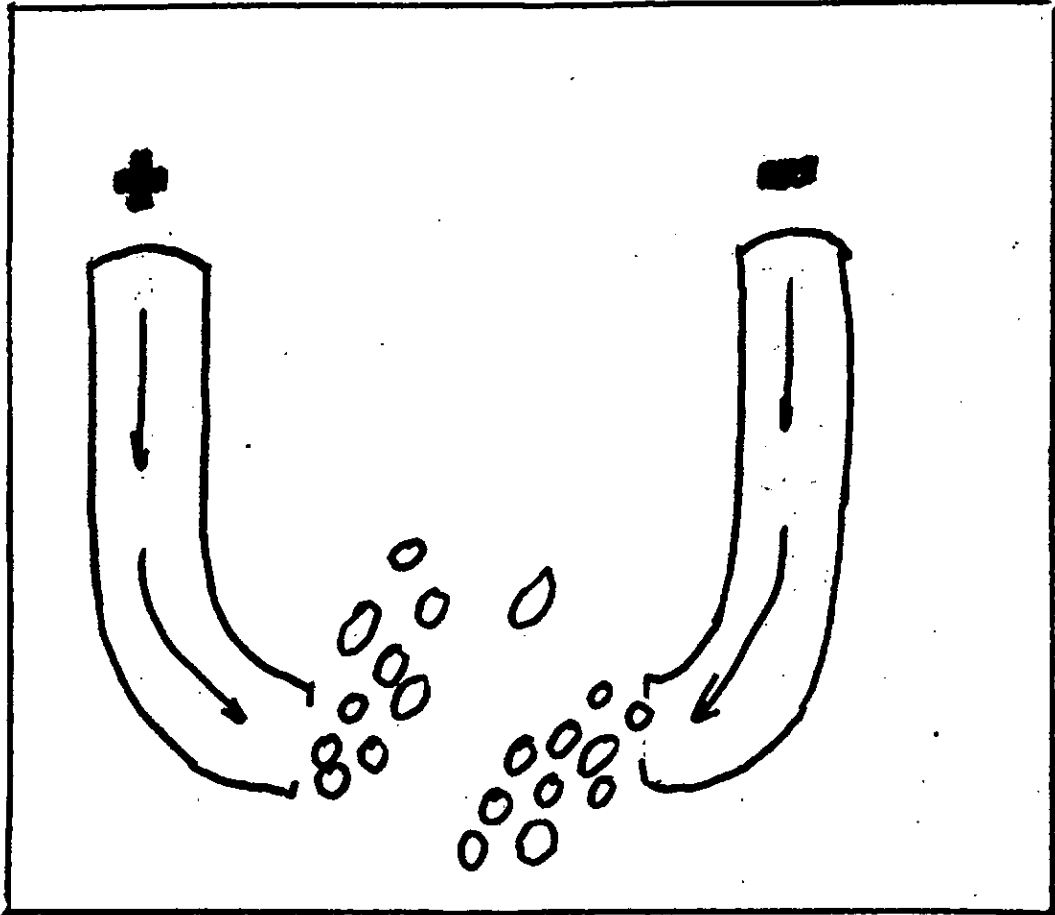
2. การทดสอบ

2.1 จากการตอบคำถาม

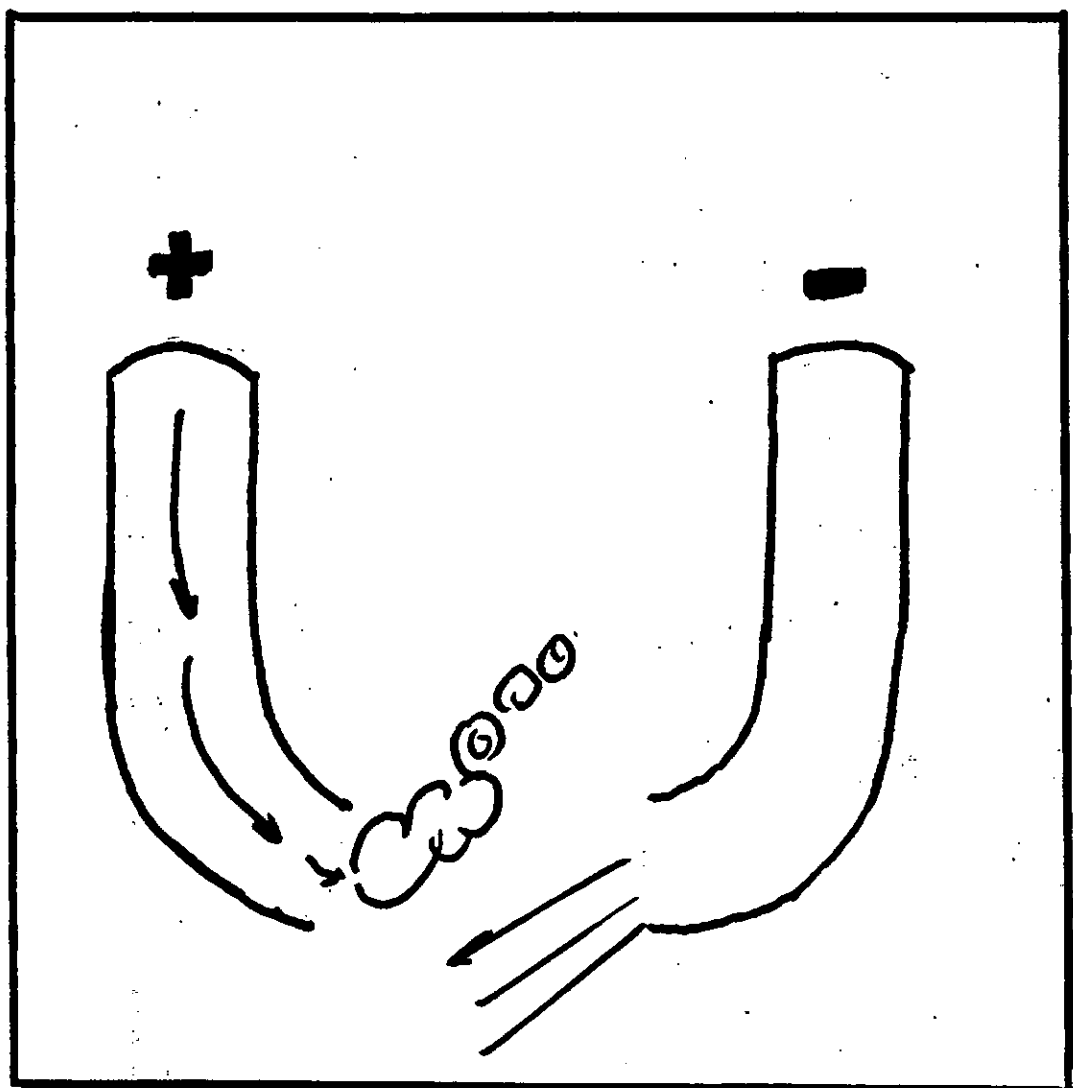
2.2 ผลงานที่ได้จากการทดลอง



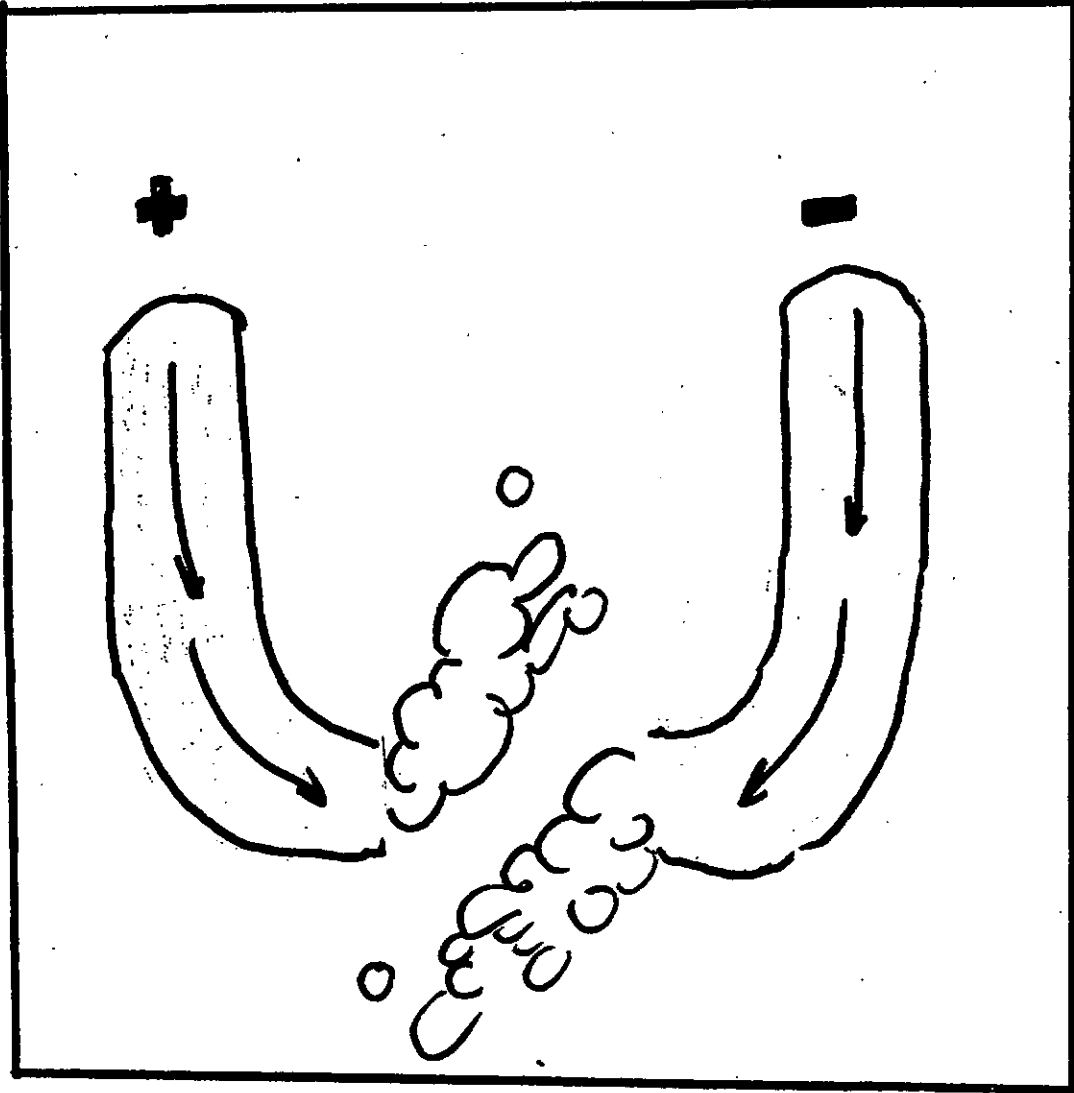
ภาพ 15.1.1



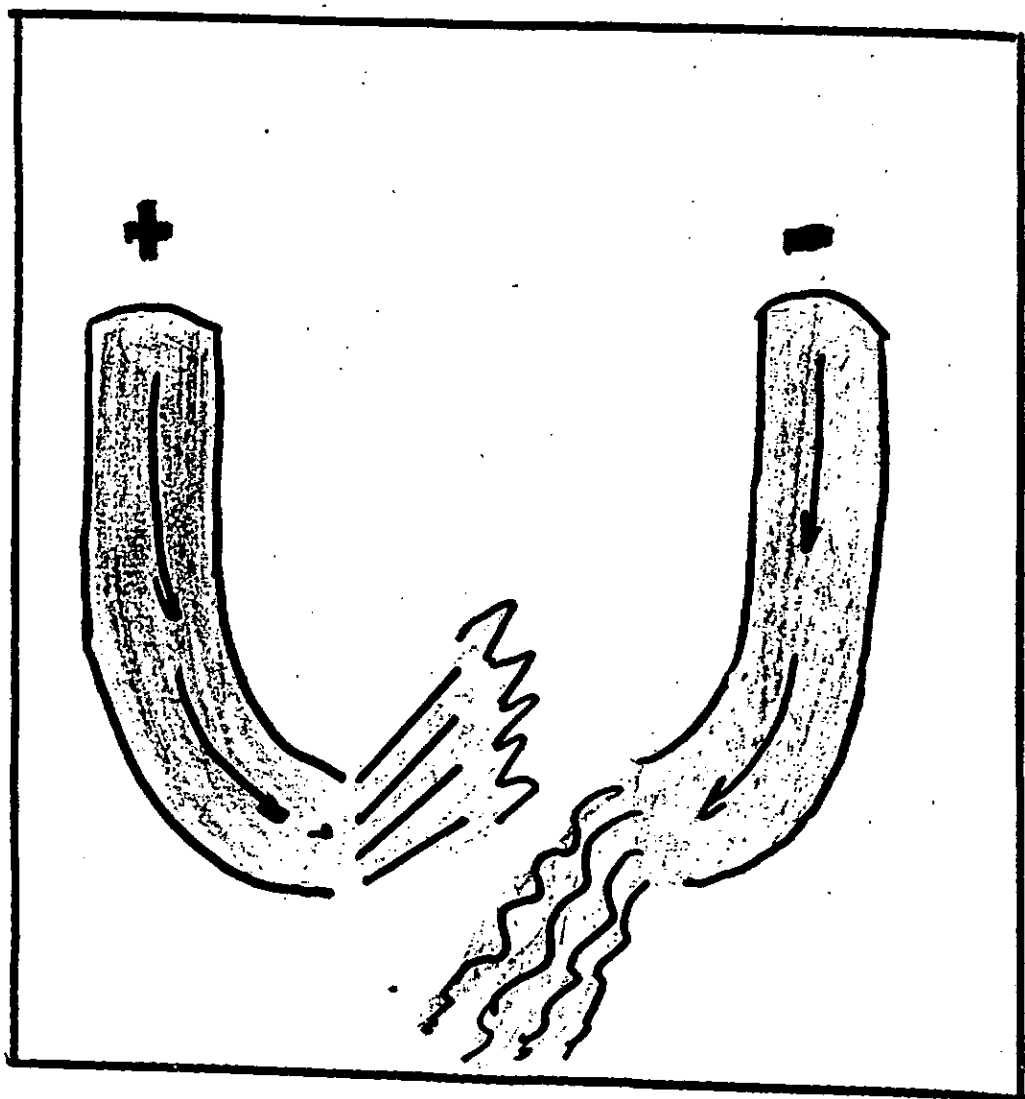
ภาพที่ 15.1.2



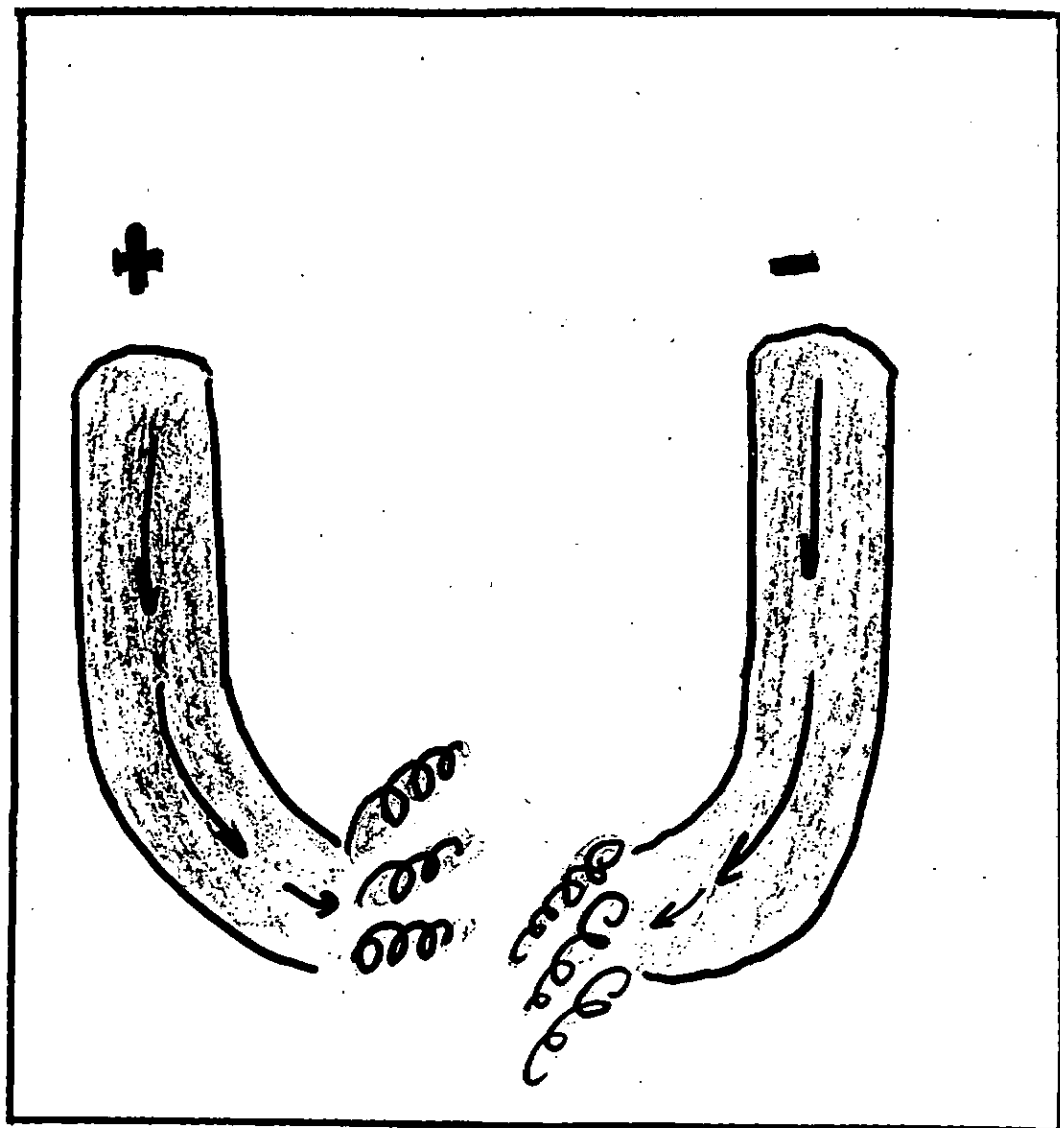
ภาพที่ 15.1.3



תמונה 15.1.4



ภาพ 15.1.5



ภาพที่ 15.1.6

แผนการสอนที่ 16เรื่อง ไฟฟ้าที่เกิดจากปฏิกิริยาทางเคมีเวลา 3 คาบความถึกรวมยอก

แหล่งกำเนิดไฟฟ้าสามารถเกิดขึ้นได้โดยอาศัยปฏิกิริยาทางเคมี

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

1. สามารถทดลองการเกิดไฟฟ้าจากปฏิกิริยาเคมีได้
2. อธิบายและสรุปผลการทดลองการเกิดไฟฟ้าจากปฏิกิริยาเคมีได้

เนื้อหา

กรรทำปฏิกิริยากับแผ่นสังกะสี และแผ่นทองแดง จะเกิดอำนาจไฟฟ้า เกิดกระแสไฟฟ้า
ในเส้นลวด

การทดลองที่ 1เรื่อง การทำเซลล์ไฟฟ้าจากมะนาวสิ่งที่ต้องเตรียม

1. มะนาว
2. แผ่นสังกะสีบริสุทธิ์ขนาด 1.5 x 4 ซม.
3. แผ่นทองแดงบริสุทธิ์
4. กัลวานอมิเตอร์ หรือเครื่องมือวัดกระแสไฟฟ้าอย่างง่าย
5. สายไฟฟ้าขนาดเล็ก

วิธีทดลอง

- ขั้นที่ 1 นำแผ่นสังกะสีและแผ่นทองแดง เชื่อมลงบนลูกมะนาว ผลจะแผ่น ให้ห่างกัน แผ่นละ 1 นิ้ว
- ขั้นที่ 2 ท่อสายไฟระหว่างผลมะนาวกับทองแดงและสังกะสีจนครบทุกผล
- ขั้นที่ 3 ท่อสายไฟจากขั้วสังกะสีและขั้วทองแดงที่เหลือไปยังเครื่องมือวัดกระแสไฟฟ้า อย่างง่าย ถึงเกิดผลการทดลอง

กิจกรรมการเรียนรู้การสอน

ขั้นที่ 1 ชื่นเสนอแนวความคิดรวบยอดพื้นฐาน

1. ครูนำภาพต่อไปนี้มาให้ให้นักเรียนดู แล้วให้นักเรียนทายใจครูว่า ภาพแต่ละภาพนั้นตรงกับใจครูหรือไม่ โดยตอบว่า "ใช่" หรือ "ไม่ใช่" เมื่อนักเรียนตอบเสร็จใน แต่ละภาพ ครูก็จะเฉลยคำตอบว่า ภาพดังกล่าว "ใช่" หรือ "ไม่ใช่"

ภาพที่ 16.1.1

ภาพที่ 16.1.2

ภาพที่ 16.1.3

ภาพที่ 16.1.4

ภาพที่ 16.1.5

ภาพที่ 16.1.6

2. เมื่อดูภาพใดแล้ว ครูก็จะติดภาพนั้นไว้บนกระดาน พร้อมทั้งบัตรคำว่า "ใช่" หรือ "ไม่ใช่" ตามที่นักเรียนตอบ

หมายเหตุ ภาพที่ 16.1.1, 16.1.3 และ 16.1.5 นักเรียนควรตอบว่า "ใช่" ส่วนภาพที่ 16.1.2, 16.1.4 และ 16.1.6 ควรตอบว่า "ไม่ใช่" ถ้านักเรียนยังตอบไม่ได้ ครูอาจจะให้เล่นแฉวนคอตหายคำ

ขั้นตอนวิธีการทางวิทยาศาสตร์

1. ขั้นกำหนดปัญหา

ครูสนทนากับนักเรียน พร้อมทั้งนำแบบทดสอบที่ขนาดเล็กมาให้ให้นักเรียนดู ที่อสาไฟ เข้ายับขั้วแบบทดสอบทั้งสองขั้วซึ่งจะทำให้หลอดไฟสว่าง หลังจากนั้นครูจึงถามนักเรียนว่า "นักเรียนทราบไหมว่า สาเหตุที่ทำให้หลอดไฟสว่าง เนื่องมาจากอะไร"

2. ขั้นตั้งสมมติฐาน

จากปัญหาที่ได้ ครูให้นักเรียนช่วยกันคิดหาคำตอบ จากนั้นครูและนักเรียนจึงช่วยกันเลือกคำตอบที่คาดว่าน่าจะเป็นไปได้ (ถ้านักเรียนยังไม่สามารถตั้งสมมติฐานได้ ครูอาจจะสอนความคิดรวบยอดอีกครั้ง)

3. ขั้นรวบรวมข้อมูล

ให้นักเรียนทำการทดลองเพื่อทดสอบสมมติฐาน โดยแบ่งนักเรียนออกเป็น 5 กลุ่ม ให้แต่ละกลุ่มทดลอง ช่วยกันสังเกตและบันทึกผลอย่างละเอียด

4. ขั้นวิเคราะห์ข้อมูล

จากผลการทดลอง ครูตั้งคำถามเพื่อเป็นแนวทางในการนำข้อมูลมาวิเคราะห์ ดังนี้

4.1 ทำไมเชมบนเครื่องวัดจึงกระดิกได้

4.2 เหตุใดจึงไหม้ฉนวน และเราสามารถใช้อย่างอื่นแทนได้หรือไม่

เพราะเหตุใด

5. ขั้นสรุป

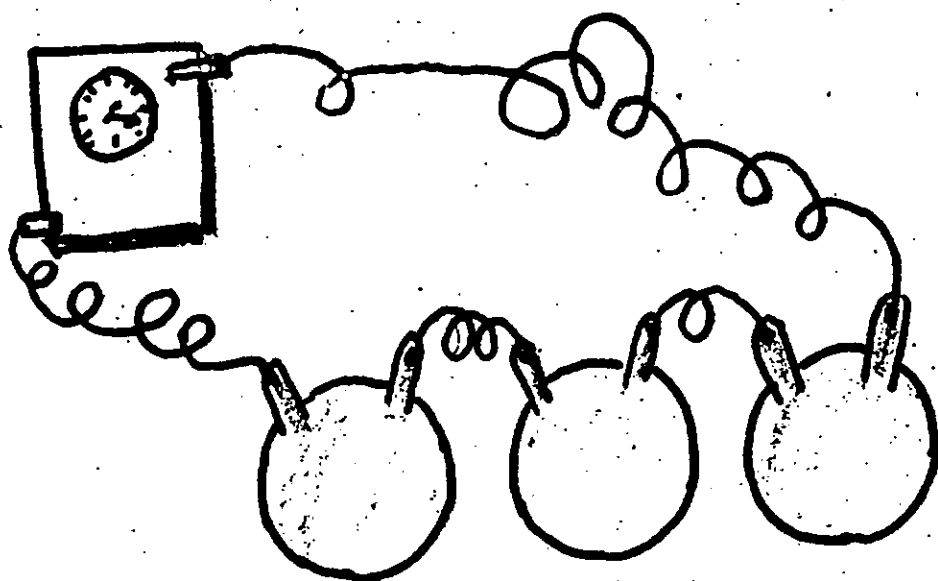
ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มนำข้อมูลที่ได้อจากการทดลองมาสรุป และส่งตัวแทนออกมา รายงานผลสรุป หลังจากนั้นครูจึงเขียนข้อสรุปลงบนกระดาน พร้อมทั้งอธิบายเพิ่มเติม

สื่อการเรียนรู้

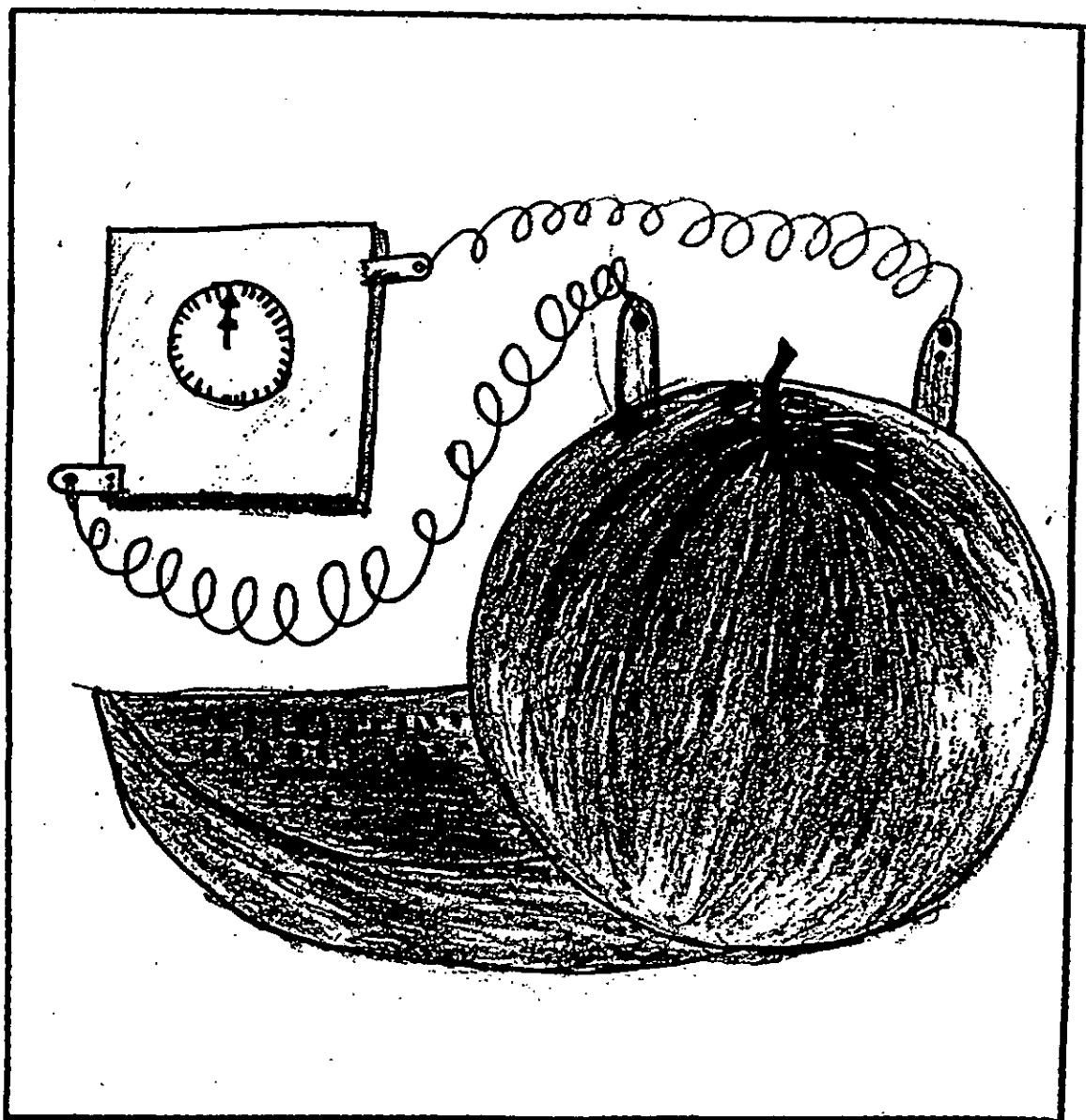
1. มะนาว
2. แผ่นสังกะสีบริสุทธิ์ ขนาด 1.5x4 ซม.
3. แผ่นทองแดงบริสุทธิ์
4. กัลวานอมิเตอร์ หรือเครื่องมือวัดกระแสไฟฟ้าอย่างง่าย
5. สายไฟขนาดเล็ก
6. ภาพต่าง ๆ

การประเมินผล

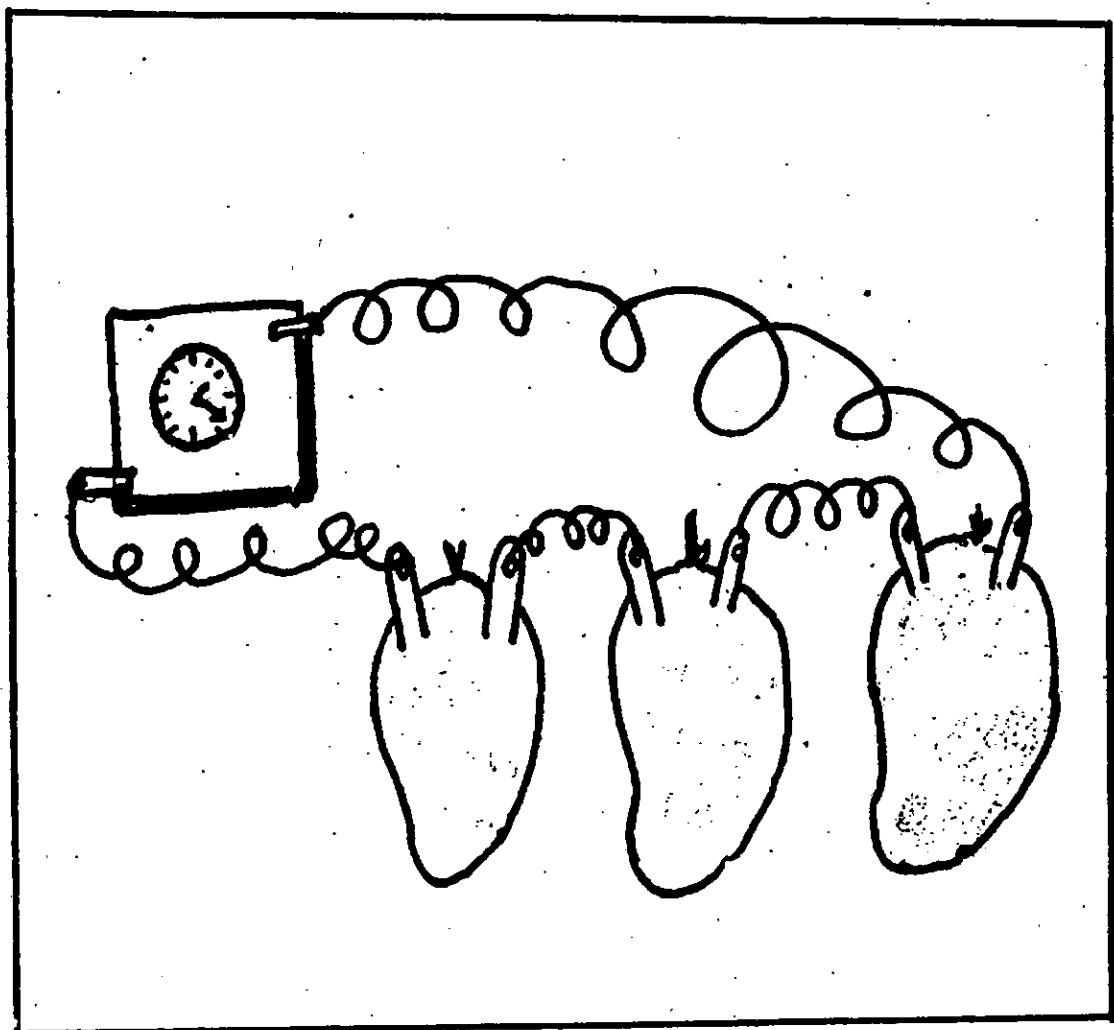
1. การสังเกต
 - 1.1 ความตั้งใจและความสนใจในการทดลอง
 - 1.2 ความร่วมมือและความรับผิดชอบงานที่ได้รับมอบหมาย
 - 1.3 ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เช่น การสังเกต การทดลอง ฯลฯ
 - 1.4 การแสดงความคิดเห็นอย่างมีเหตุผล
 - 1.5 การนำความรู้มาขยายออกไปใช้ในขั้นตอนวิธีการทางวิทยาศาสตร์
2. การทดสอบ
 - 2.1 จากการตอบคำถาม
 - 2.2 ผลงานที่ได้จากการทดลอง



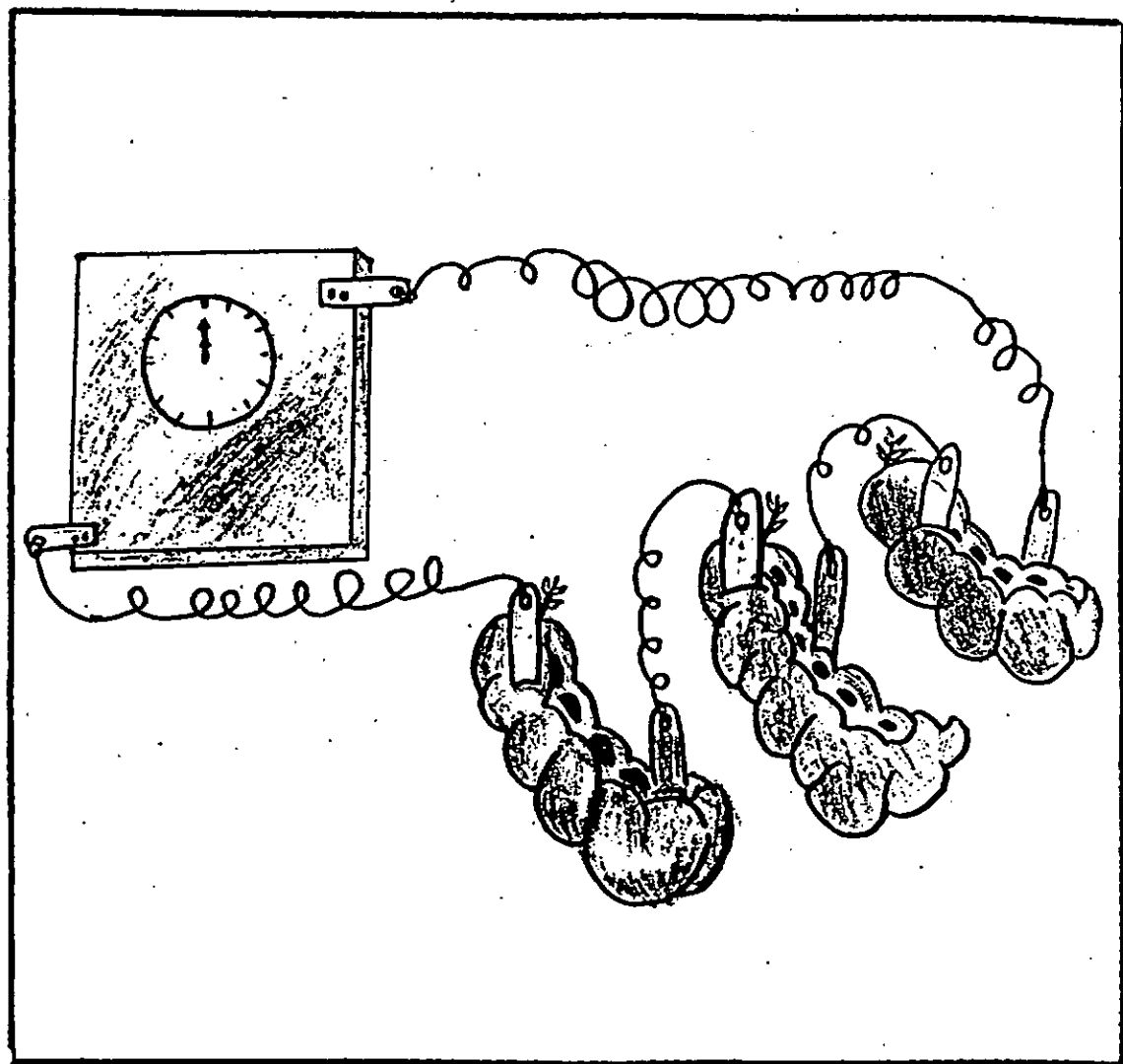
ภาพ 16.1.1



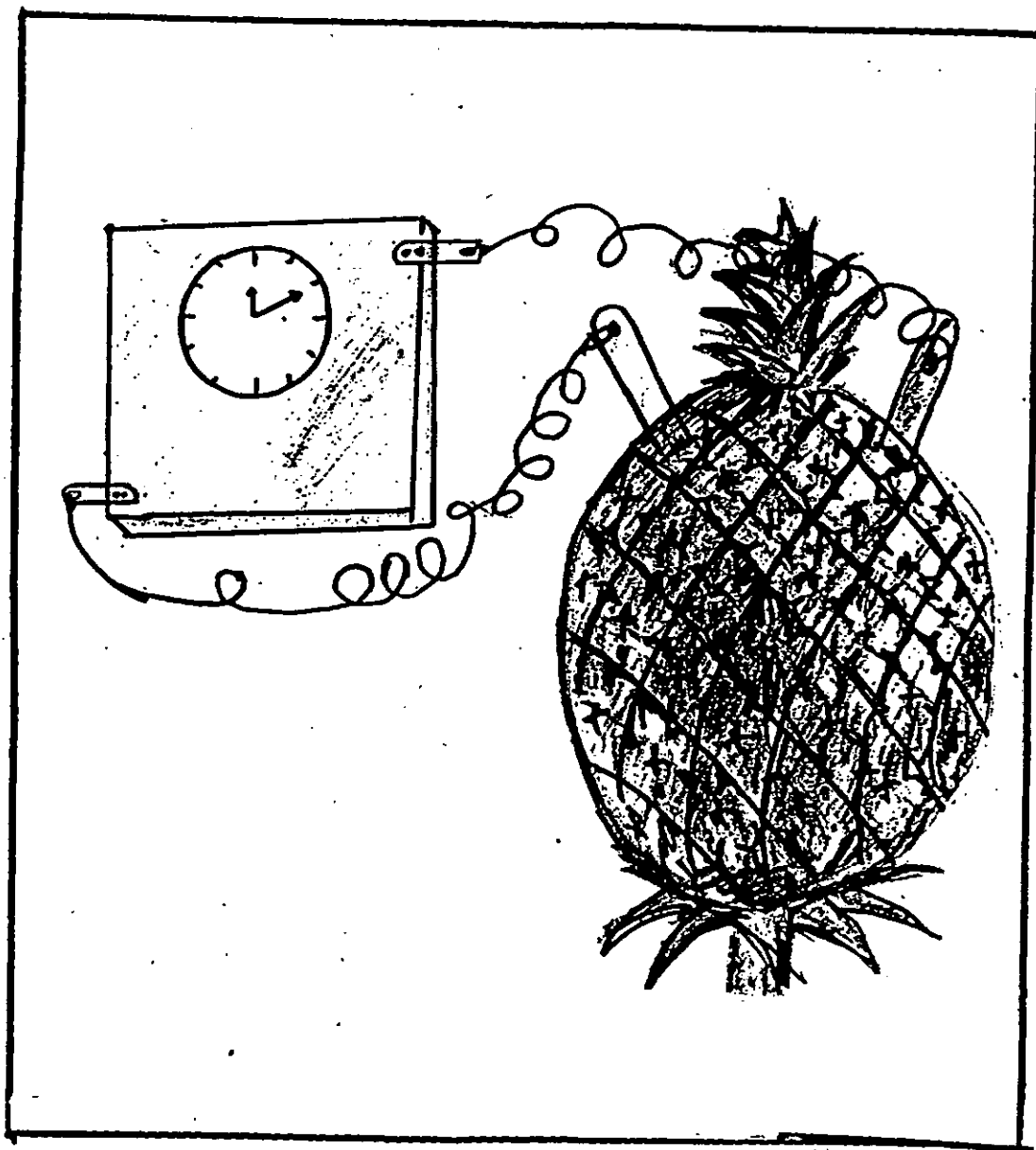
ภาพ 16.1.2



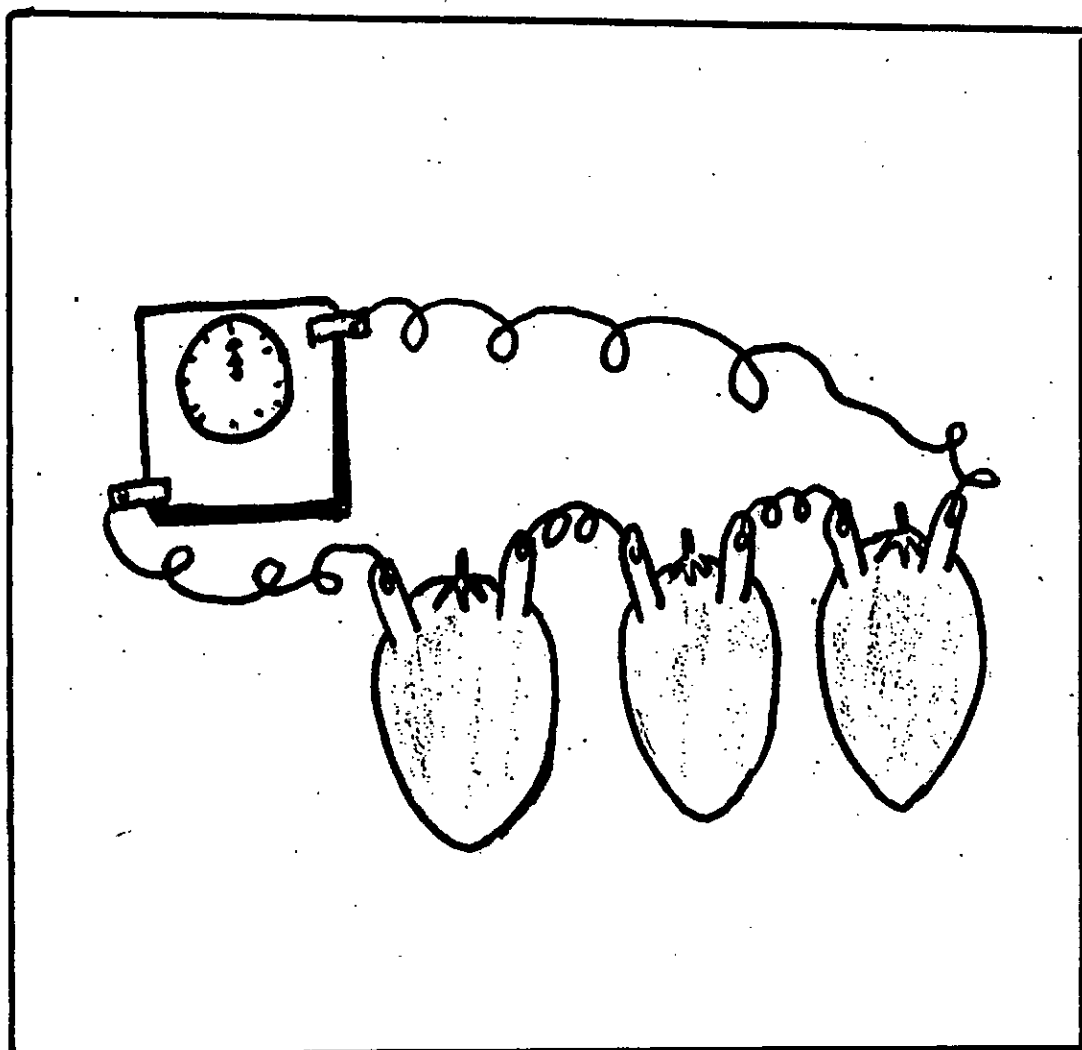
ภาพ 16.1.3



ภาพ 16.1.4



ภาพ 16.1.5



ภาพ 16.1.6

แผนการสอนที่ 17

เรื่อง ไฟฟ้าที่เกิดจากปฏิกิริยาทางเคมี

เวลา 3 คาบ

ความถึกรวมยอก

แหล่งกำเนิดไฟฟ้าสามารถเกิดขึ้นได้โดยอาศัยปฏิกิริยาทางเคมี

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

1. อธิบายการเกิดไฟฟ้าจากปฏิกิริยาทางเคมีได้
2. สามารถทดลองการเกิดไฟฟ้าจากปฏิกิริยาทางเคมีได้
3. สามารถสรุปผลการทดลองการเกิดไฟฟ้าจากปฏิกิริยาทางเคมีได้

เนื้อหา

การทดลองที่ 2 เรื่อง การทำไฟฟ้าจากเซลล์เบ็ก

สิ่งที่ต้องเตรียม

1. แก้วน้ำ
2. แท่งไม้นาน 2 x 2 x 2 ซม.
3. อวอกัดทำจุ่มไฟฟ้า
4. หลอดไฟฉาย 1.5 โวลต์
5. สายไฟขนาดเล็กยาว 10 ซม.
6. ตะปูเกลียว
7. แผ่นทองแดงและแผ่นสังกะสีขนาด 3x10 ซม. อย่างละ 1 แผ่น
8. กรรไกรและดินเรื่อจากอัตราส่วน 1 : 10

วิธีทดลอง

ขั้นที่ 1 พันลวดเป็นรูปไฟฟ้า แบบทวนเข็มนาฬิกา ตั้งไวบนแผ่นกระดาษยึทด้วยตะปูเกลียวติดกับโลหะเล็ก ๆ 2 แผ่น

ขั้นที่ 2 ทอเส้นลวดเข้ากับแผ่นทองแดง และแผ่นสังกะสี แล้วนำไปทอเข้ากับขั้วทั้งสองของรูปไฟฟ้า

ขั้นที่ 3 ผสมสารละลายกรรกก้ามะดินเจือจางใส่ลงไปในถ้วยแก้ว สังเกตผลการทดลอง

กิจกรรมการเรียนรู้การสอน

วิธีสอนความถึกรวบรวม

ขั้นที่ 1 ช้เสนอแนวความถึกรวบรวมพื้นฐาน

1. ครูนำภาพต่อไปนี้มาให้ถึเรียนดู แล้วให้ถึเรียนพยายใจครุว่า ภาพแต่ละภาพนั้นตรงกับใจครุหรือไม่ โดยทอว่า "ใช่" หรือ "ไม่ใช่" เมื่อถึเรียนทอเสร็จในแต่ละภาพ ครุก็จะเฉลยทอว่า ภาพถึถึกล่าว "ใช่" หรือ "ไม่ใช่"

ภาพที่ 17.1.1

ภาพที่ 17.1.2

ภาพที่ 17.1.3

ภาพที่ 17.1.4

ภาพที่ 17.1.5

ภาพที่ 17.1.6

2. ในการช้ภาพ อาจจะใช้การสุ่ม แต่ให้ครบทุกภาพ เมื่อช้ภาพใดแล้วก็จะถึถึภาพนั้นไวบนกระดาน พร้อมทั้งบ้ทว่า "ใช่" หรือ "ไม่ใช่" ตามที่ถึเรียนทอ

หมายเหตุ ภาพที่นำมาแสดงในชั้นนี้ เป็นภาพที่แสดงถึง "การเกิดปฏิกิริยาทางเคมี" ภาพที่ 17.1.1, 17.1.3 และ 17.1.5 นักเรียนควรตอบว่า "ใช่" ส่วนภาพที่ 17.1.2, 17.1.4 และ 17.1.6 ควรตอบว่า "ไม่ใช่"

ขั้นตอนวิธีการทางวิทยาศาสตร์

1. ขั้นกำหนดปัญหา

ครูพบทวนผลการทดลองที่ 1 เรื่อง การทำเซลล์ไฟฟ้าจากมะนาว หลังจากนั้นครูจึงถามนักเรียนว่า "ถ้าหากว่าเราใช้ถ่านกัมมันต์เจือจางแทนมะนาว และใช้หลอดไฟแทนเครื่องมือวัดกระแสไฟฟ้าอย่างง่าย นักเรียนคิดว่าผลจะเป็นอย่างไร และทำไมจึงเป็นเช่นนั้น"

2. ขั้นตั้งสมมติฐาน

จากปัญหาที่ได้ ครูให้นักเรียนช่วยกันคิดหาคำตอบ จากนั้นครูและนักเรียนช่วยกันเลือกคำตอบที่คาดว่าจะเป็นไปได้ (ถ้านักเรียนไม่สามารถตั้งสมมติฐานได้ ครูควรสอนความคิดรวบยอดอีกครั้ง)

3. ขั้นรวบรวมข้อมูล

ให้นักเรียนทำการทดลอง เพื่อทดสอบสมมติฐาน โดยแบ่งนักเรียนออกเป็น 5 กลุ่ม เพื่อให้แต่ละกลุ่มทดลอง ช่วยกันสังเกตและบันทึกผลอย่างละเอียด

4. ขั้นวิเคราะห์ข้อมูล

จากผลการทดลอง ครูตั้งคำถามเพื่อเป็นแนวทางในการนำข้อมูลมาวิเคราะห์ ดังนี้

4.1 ทำไมหลอดไฟจึงสว่างได้

4.2 เมื่อหึงไว้สักครู่หนึ่ง ทำไมแสงสว่างจึงหรี่ และดับได้ จะทำให้สว่างใหม่ได้อย่างไร

5. ขั้นสรุป

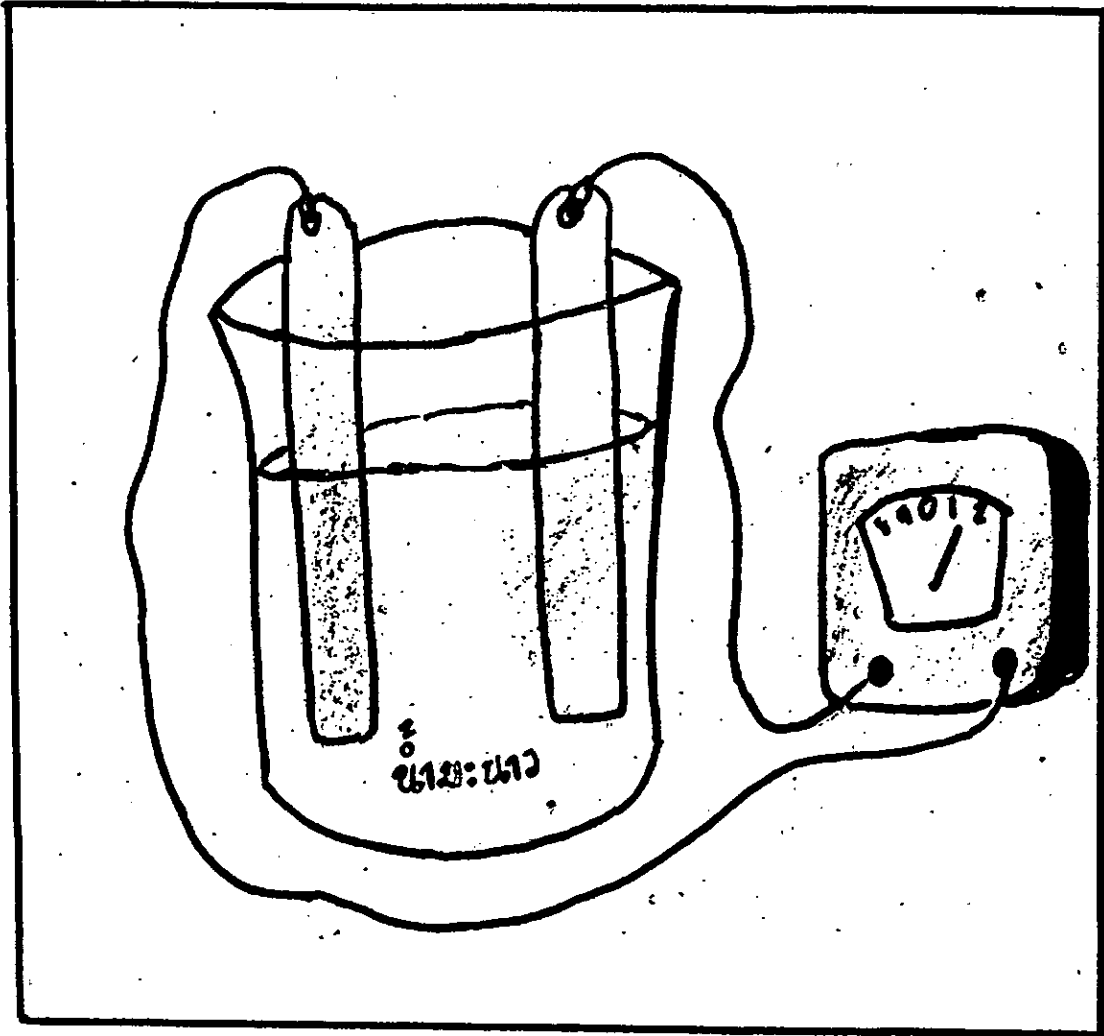
ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มนำข้อมูลที่ได้จากผลการทดลองมาสรุป สรุปลงบนกระดาษแผ่นออกมา รายงานผลสรุป หลังจากนั้นครูจึงเขียนผลสรุปลงบนกระดานพร้อมทั้งอธิบายเพิ่มเติม

สื่อการเรียนรู้

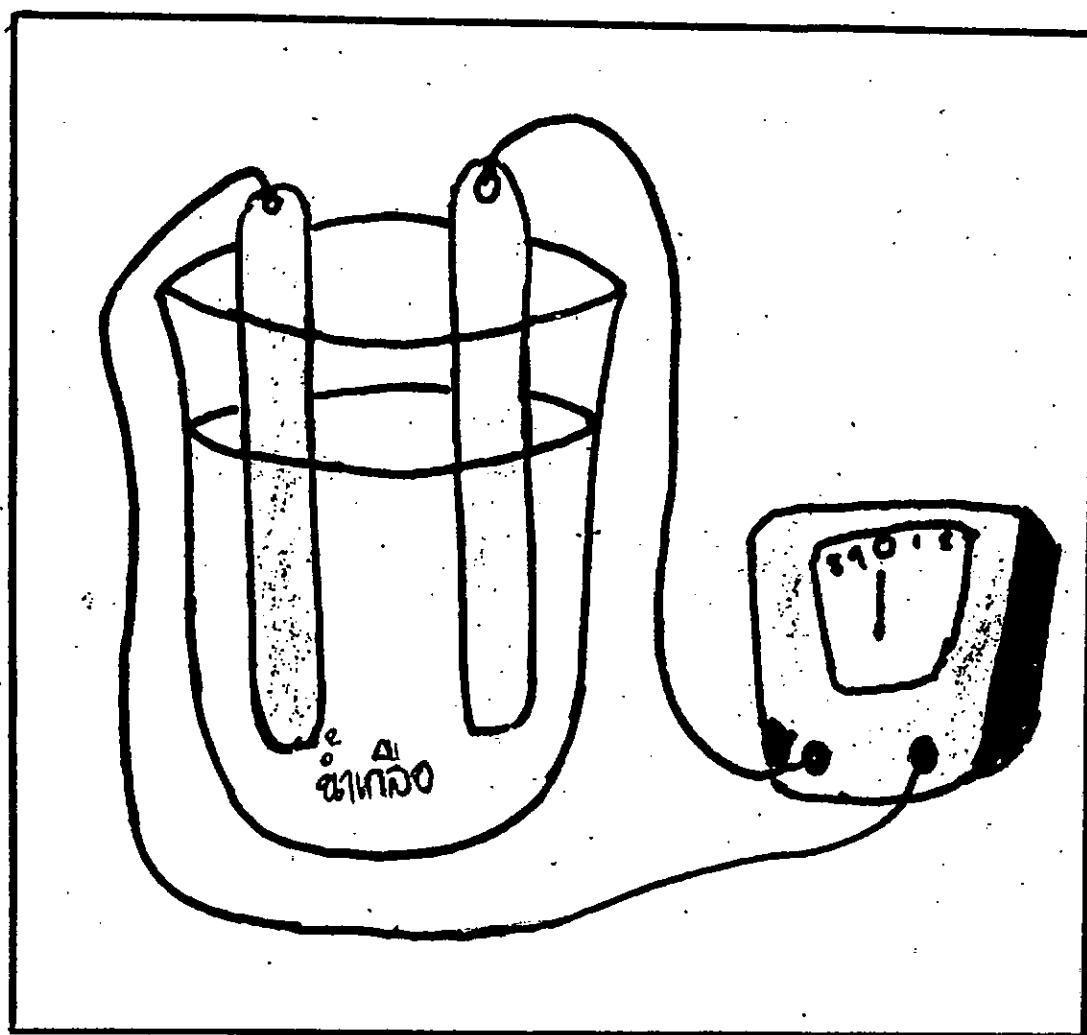
1. แก้วน้ำ
2. แท่งไม้ขนาด $2 \times 2 \times 8$ ซม.
3. หลอดไฟฉาย 1.5 โวลต์
4. ลวดคัททำจุบไฟฟ้า
5. สายไฟขนาดเล็กยาว 10 ซม.
6. ตะปูเกลียว
7. แผ่นทองแดงและแผ่นสังกะสีขนาด 3×10 ซม. อย่างละ 1 แผ่น
8. กรรก้ามมะดิน เจือจาง อัตราส่วน 1 : 10
9. ภาพทาง ๆ

การประเมินผล

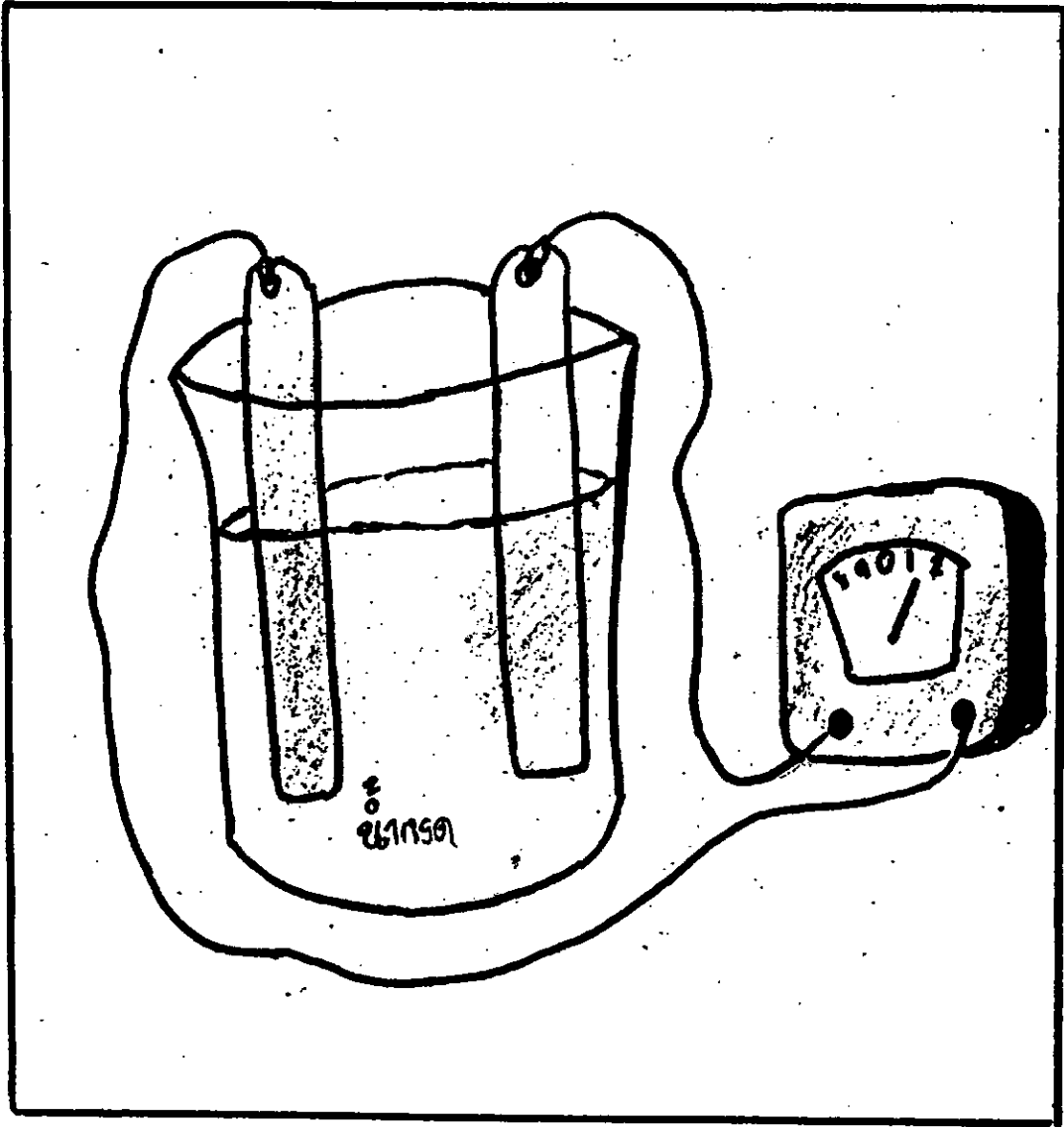
1. การสังเกต
 - 1.1 ความตั้งใจและความสนใจในการทดลอง
 - 1.2 ความร่วมมือและความรับผิดชอบงานที่ได้รับมอบหมาย
 - 1.3 ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เช่น ทักษะการสังเกต การทดลอง ฯลฯ
 - 1.4 การแสดงความคิดเห็นอย่างมีเหตุผล
 - 1.5 การนำความคิดรวบยอดไปใช้ในขั้นตอนวิธีการทางวิทยาศาสตร์
2. การทดสอบ
 - 2.1 จากการตอบคำถาม
 - 2.2 ผลงานที่ได้จากการทดลอง



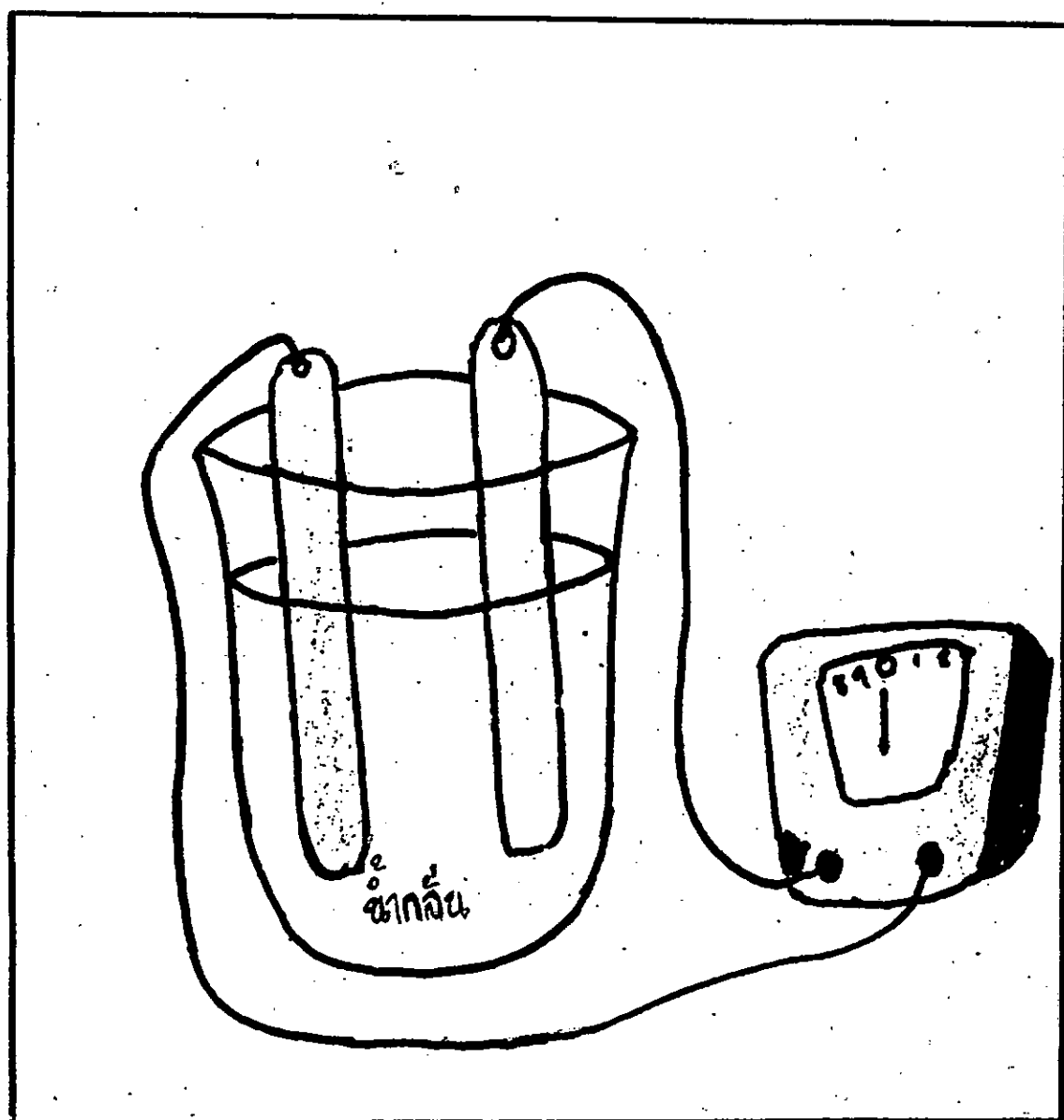
ภาพที่ 17.1.1



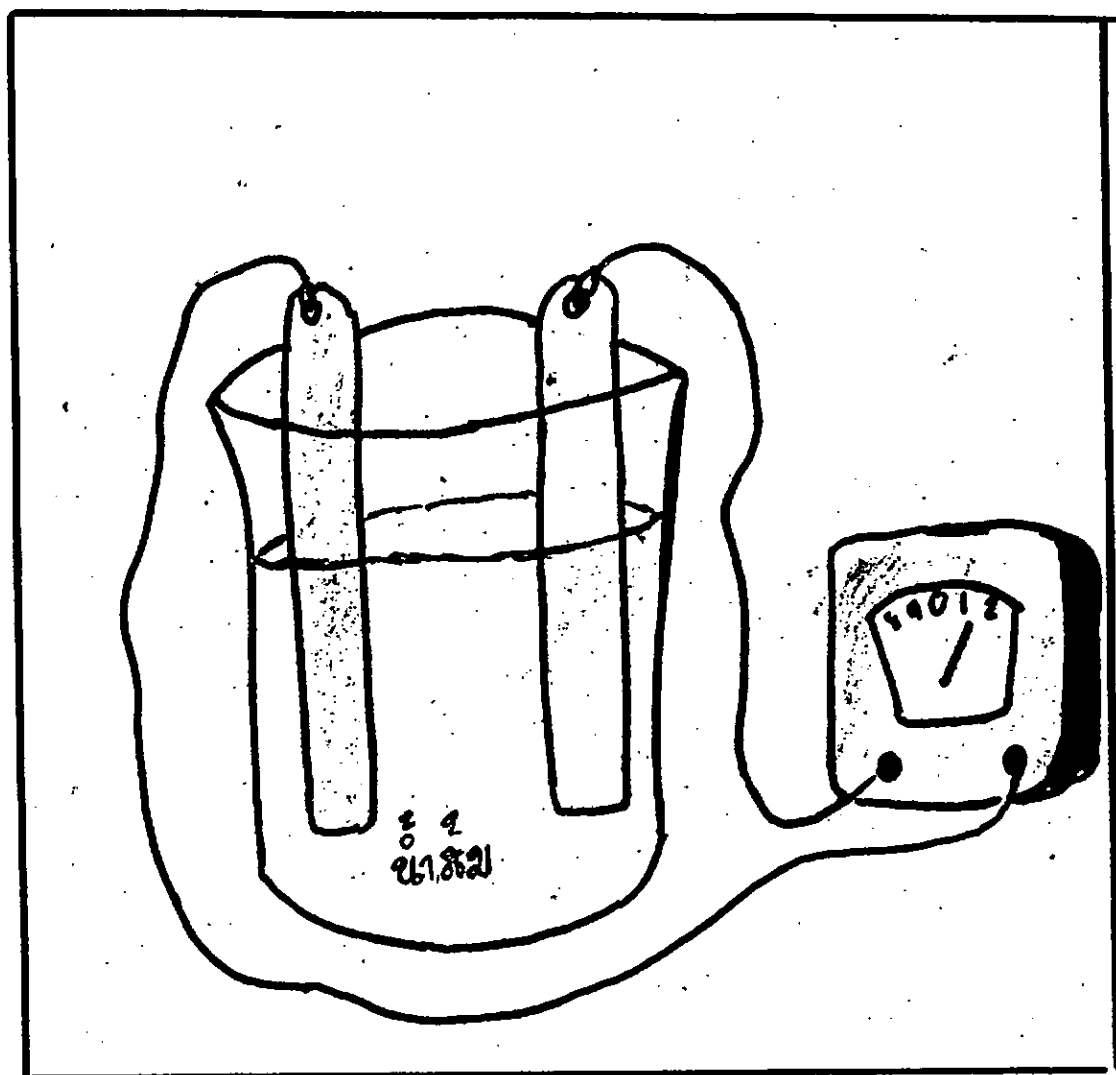
ภาพ 17.1.2



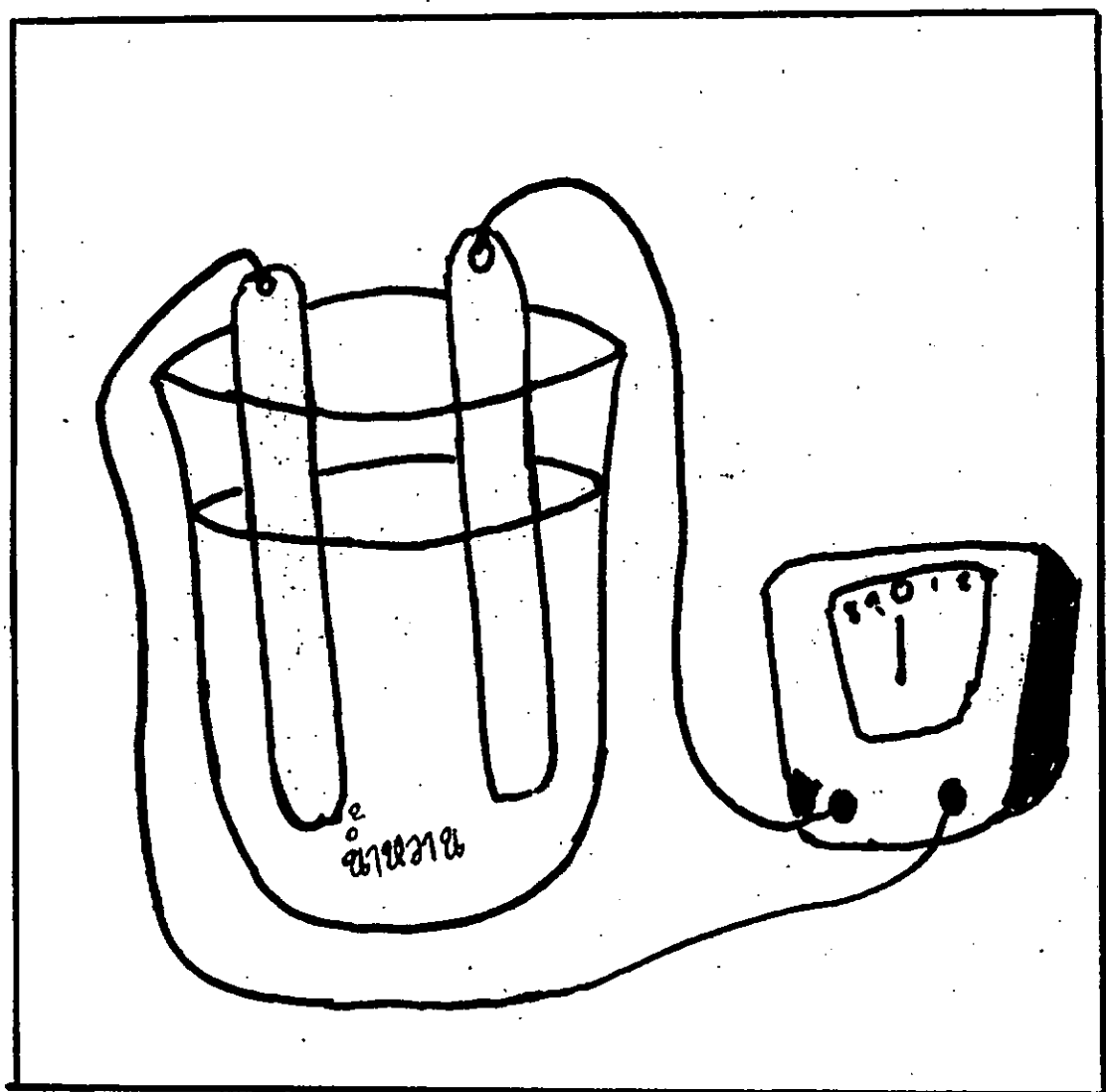
ภาพที่ 17.1.3



ภาพที่ 17.1.4



ภาพที่ 17.1.5



ภาพ 17.1.6

แผนการสอนที่ 18

เรื่อง อันตราย และวิธีป้องกันจากไฟฟ้า การใช้ไฟฟ้าอย่างประหยัด

เวลา 6 คาบ

ความคิดรวบยอด

การใช้ไฟฟ้าของระมัดระวัง เพราะเกิดอันตรายได้ง่าย

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

1. ยกตัวอย่างส่วนประกอบของอุปกรณ์ไฟฟ้าที่อาจเป็นอันตรายได้ง่าย
2. อธิบายวิธีใช้และวิธีป้องกันอันตรายจากอุปกรณ์ไฟฟ้าได้

เนื้อหา

ฉนวน และตัวนำ

การเกิดอันตรายจากไฟฟ้า

วิธีป้องกันอันตรายจากไฟฟ้า

การใช้ไฟฟ้าอย่างประหยัด

กิจกรรมการเรียนรู้การสอน

วิธีสอนความคิดรวบยอด "อันตรายจากไฟฟ้า"

ขั้นที่ 1 ขั้นเสนอแนวความคิดรวบยอดพื้นฐาน

ครูนำภาพต่อไปให้นักเรียนดู แล้วให้นักเรียนทายใจครูว่า ภาพแต่ละภาพนั้น ตรงกับใจหรือไม่ โดยตอบว่า "ใช่" หรือ "ไม่ใช่" เมื่อนักเรียนตอบเสร็จในแต่ละภาพ ครูก็จะเฉลยคำตอบว่า ภาพดังกล่าว "ใช่" หรือ "ไม่ใช่"

ภาพที่ 18.1.1

ภาพที่ 18.1.2

ภาพที่ 18.1.3

ภาพที่ 18.1.4

ภาพที่ 18.1.5

ภาพที่ 18.1.6

ภาพที่ 18.1.7

ภาพที่ 18.1.8

ภาพที่ 18.1.9

ภาพที่ 18.1.10

2. เมื่อดูภาพใดแล้วก็จะคิดภาพนั้นไว้บนกระดาน พร้อมทั้งมีคำว่า "ใช่" หรือ "ไม่ใช่" ตามที่นักเรียนตอบ

หมายเหตุ ภาพที่ 18.1.1, 18.1.3, 18.1.5, 18.1.7 และ 18.1.9 นักเรียนควรตอบว่า "ใช่" ซึ่งหมายถึงการป้องกันอันตรายจากไฟฟ้าที่ถูกต้อง ส่วนภาพที่ 18.1.2, 18.1.4, 18.1.6, 18.1.8 และ 18.1.10 ควรตอบว่า "ไม่ใช่" ซึ่งหมายถึงการเกิดอันตรายจากไฟฟ้า

วิธีสอนความฉឹกรวญยอก ของคำว่า "ฉนวน" และ "ตัวนำ"

1. ครูนำภาพต่อไปนี้มาให้นักเรียนดู แล้วให้นักเรียนทายใจครูว่าภาพแต่ละภาพนั้น ตรงกับใจครูหรือไม่ โดยตอบว่า "ใช่" หรือ "ไม่ใช่" เมื่อนักเรียนตอบเสร็จในแต่ละภาพ ครูก็จะเฉลยด้วยว่าภาพดังกล่าว "ใช่" หรือ "ไม่ใช่"

ภาพที่ 18.1.11

ภาพที่ 18.1.12

ภาพที่ 18.1.13

ภาพที่ 18.1.14

ภาพที่ 18.1.15

ภาพที่ 18.1.16

2. เมื่อดูภาพใกล้แล้ว ครูก็จะพิกภาพนั้นไว้บนกระดาน พร้อมทั้งบัตริคำว่า "ใช่" หรือ "ไม่ใช่" ตามที่นักเรียนตอบ

หมายเหตุ ภาพที่นำมาแสดงในชั้นนี้ เป็นภาพที่แสดงเกี่ยวกับความหมายของคำว่า "ฉนวน" และ "ตัวนำ" ภาพที่ 18.1.11, 18.1.13 และ 18.1.15 ควรตอบว่า "ใช่" ซึ่งหมายถึง "ฉนวน" ส่วนภาพที่ 18.1.12, 18.1.14 และ 18.1.16 ควรตอบว่า "ไม่ใช่" ซึ่งหมายถึง "ตัวนำ"

ขั้นตอนวิธีการทางวิทยาศาสตร์

1. ขั้นกำหนดปัญหา

ครูและนักเรียนร่วมกันสนทนาซักถามเกี่ยวกับการเกิดอันตรายจากไฟฟ้า เช่น การเกิดอัคคีภัย ไฟรั่ว ไฟช็อต เป็นต้น แล้วให้นักเรียนช่วยกันคิด พิจารณาเกี่ยวกับสาเหตุการเกิดอันตรายจากไฟฟ้า และจะมีวิธีป้องกันอย่างไร

2. ขั้นตั้งสมมติฐาน

จากปัญหาที่ได้ ครูให้นักเรียนช่วยกันคิดหาคำตอบ โดยการอภิปรายทีละคน หลังจากนั้นครูและนักเรียนช่วยกันเลือกคำตอบที่คาดว่าจะเป็นไปได้

3. ขั้นรวบรวมข้อมูล

จากสมมติฐานที่ได้จากข้อ 2 ครูให้นักเรียนทดสอบสมมติฐาน โดยแบ่งนักเรียนออกเป็นกลุ่ม เพื่อทำการค้นคว้า จากแหล่งข้อมูล หรือแหล่งความรู้ต่าง ๆ และทำการจดบันทึกไว้ เพื่อนำมารายงานให้เพื่อนฟัง

4. ขั้นวิเคราะห์ข้อมูล

ครูให้นักเรียนนำข้อมูลที่ได้อามาวิเคราะห์ถึงสาเหตุการเกิดและวิธีป้องกัน

อันตรายจากไฟฟ้า

5. ขั้นสรุป

5.1 ให้นักเรียนนำข้อมูลที่ได้อากจากการวิเคราะห์มาสรุป หลังจากนั้นให้แต่ละกลุ่มส่งตัวแทนออกมารายงานให้เพื่อนฟัง

5.2 ครูสรุปและเขียนลงบนกระดาน พร้อมทั้งอธิบายเพิ่มเติม

สื่อการสอน

1. รูปภาพต่าง ๆ
2. ไม แก้ว เหล็ก ฯลฯ

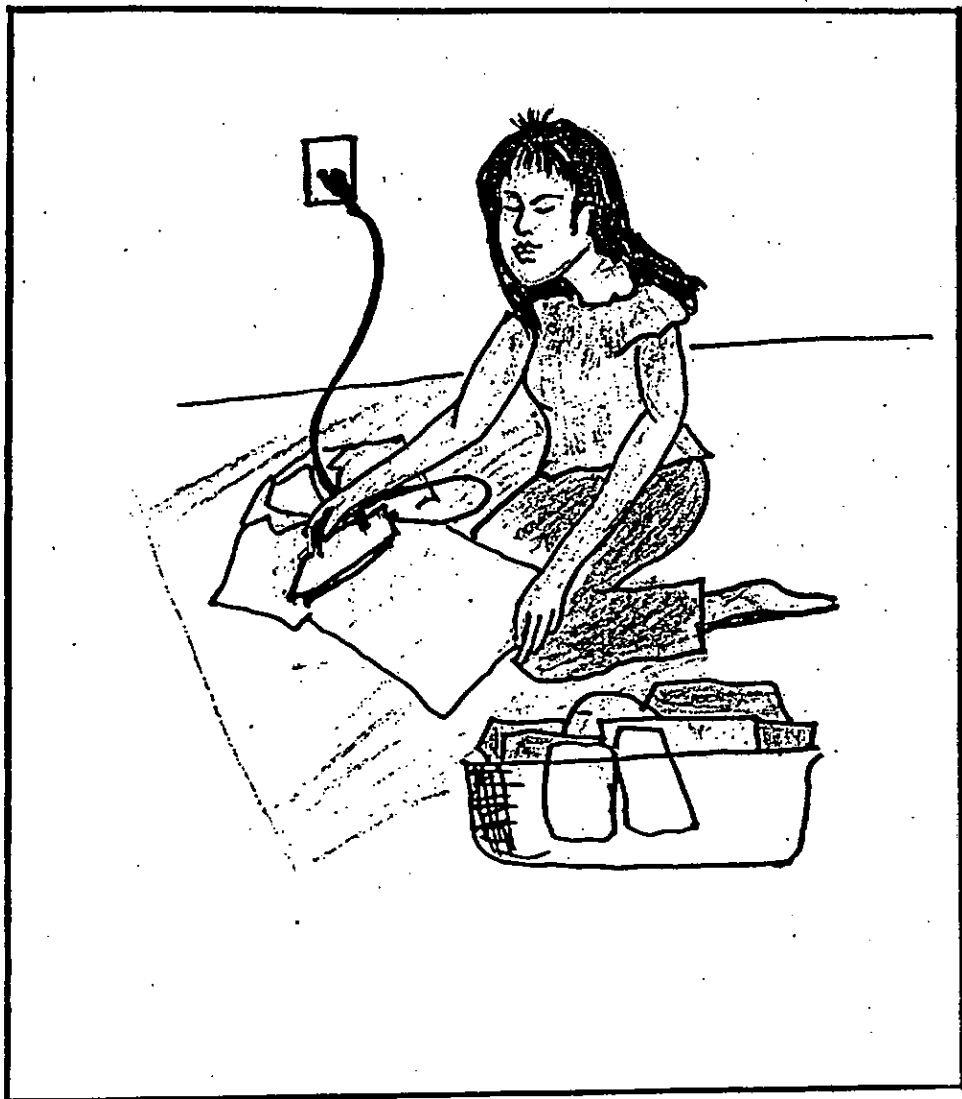
การประเมินผล

1. การสังเกต

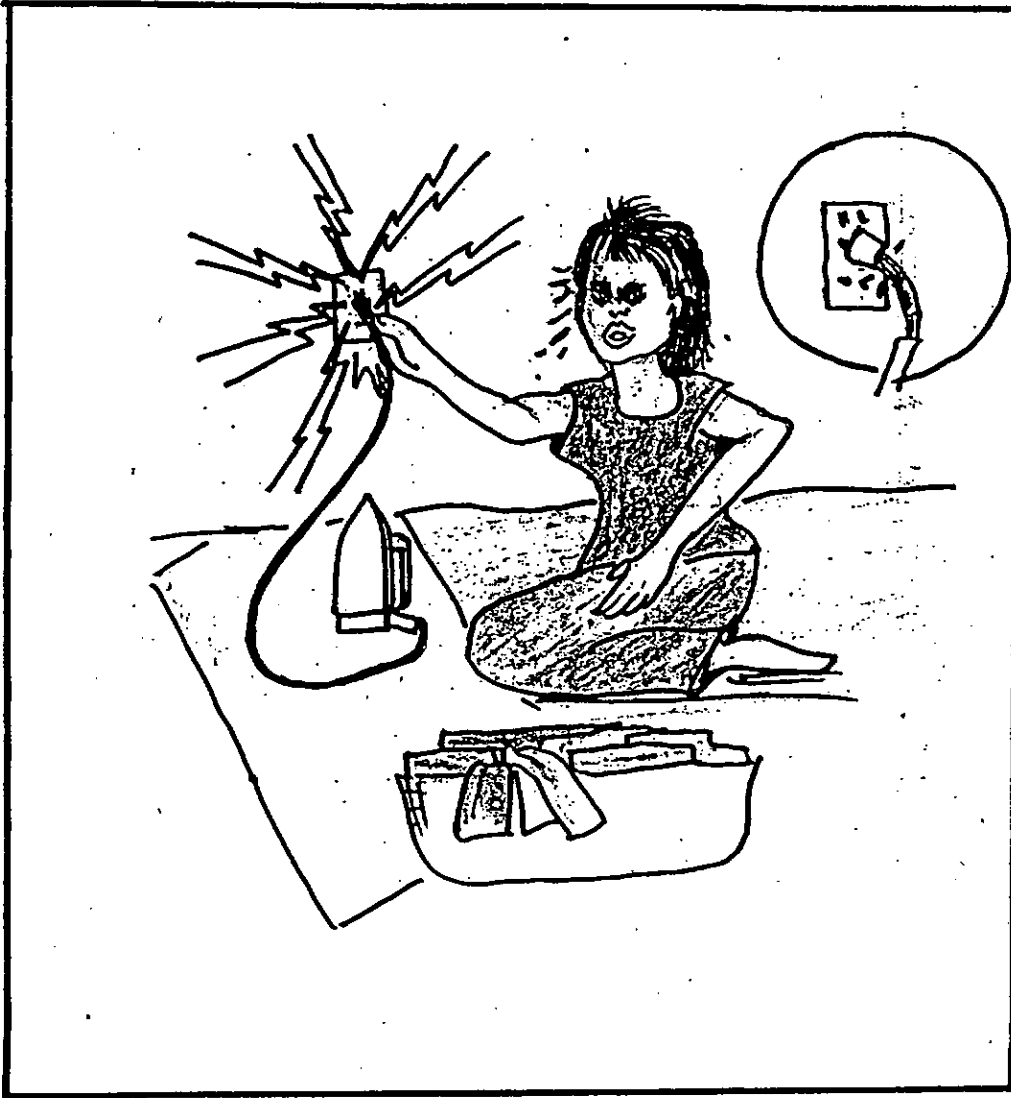
- 1.1 ความตั้งใจและความสนใจในการทดลอง
- 1.2 ความร่วมมือและความรับผิดชอบงานที่ได้รับมอบหมาย
- 1.3 ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เช่น ทักษะการสังเกต การทดลอง ฯลฯ
- 1.4 การแสดงความคิดเห็นอย่างมีเหตุผล
- 1.5 การนำความคิดรวบยอดไปใช้ในระดับก่อนวิธีการทางวิทยาศาสตร์

2. การทดสอบ

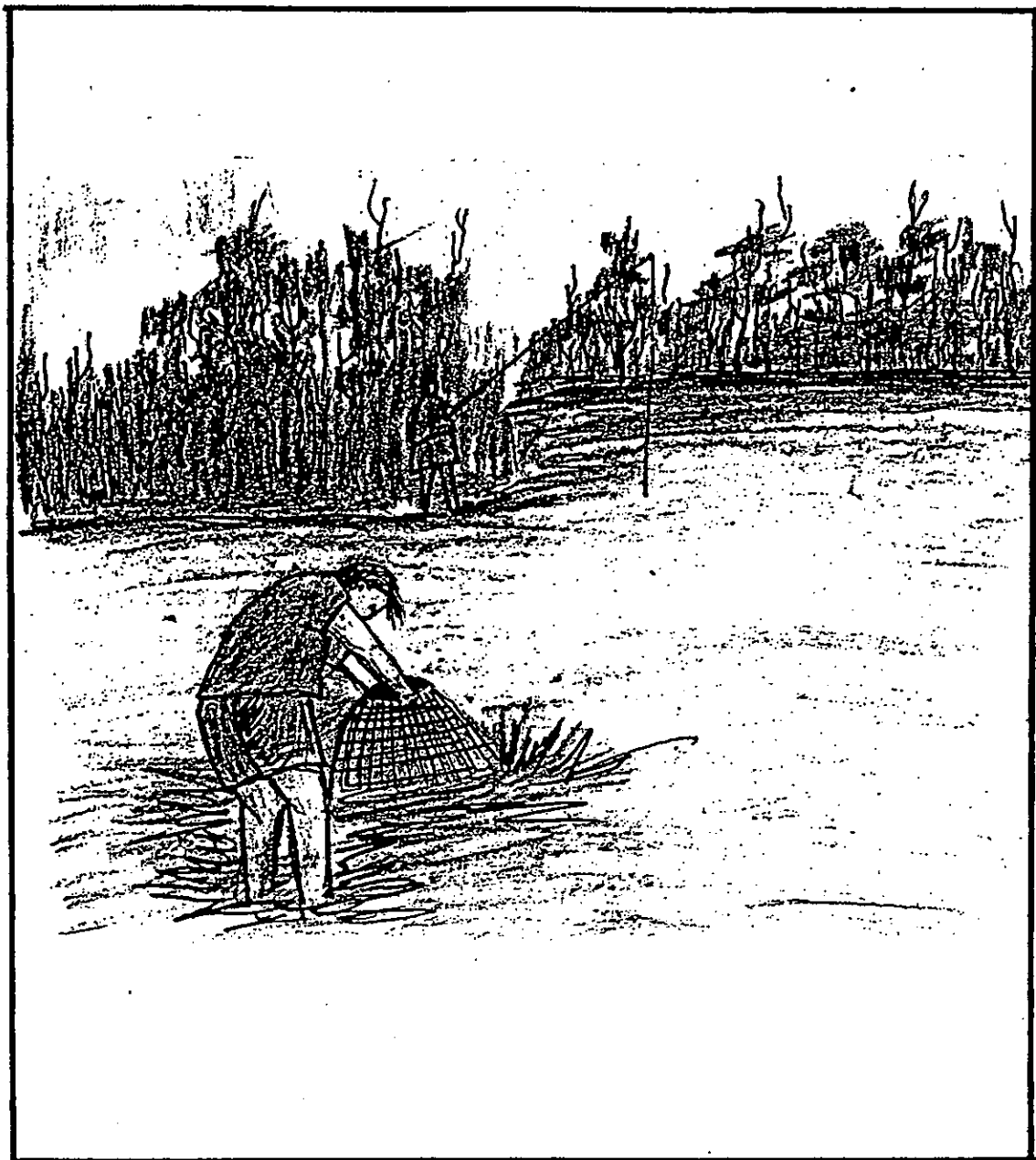
- 2.1 จากการตอบคำถาม
- 2.2 ผลงานที่ได้จากการค้นคว้า



ภาพ 18.1.1



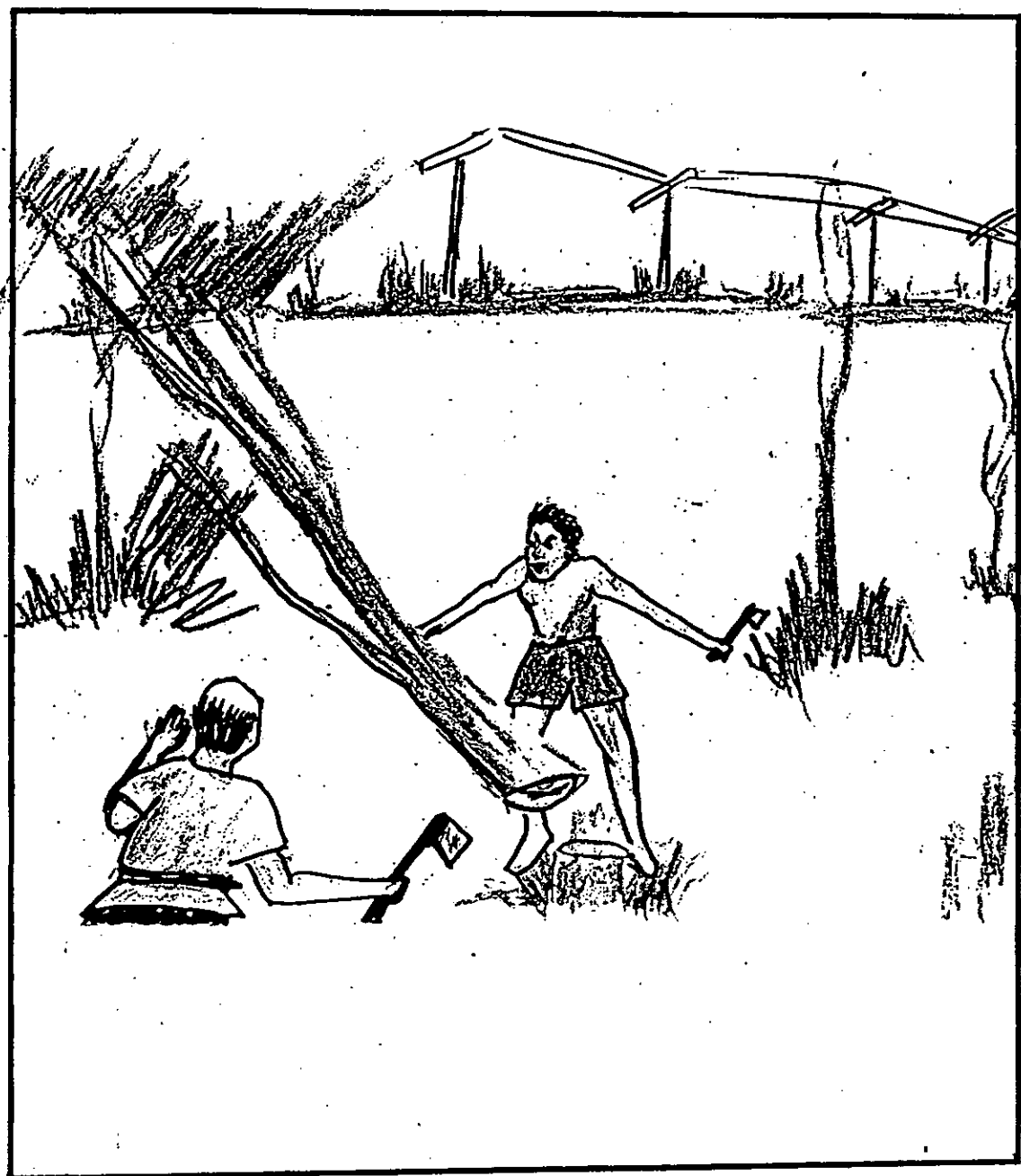
ภาพ 18.1.2



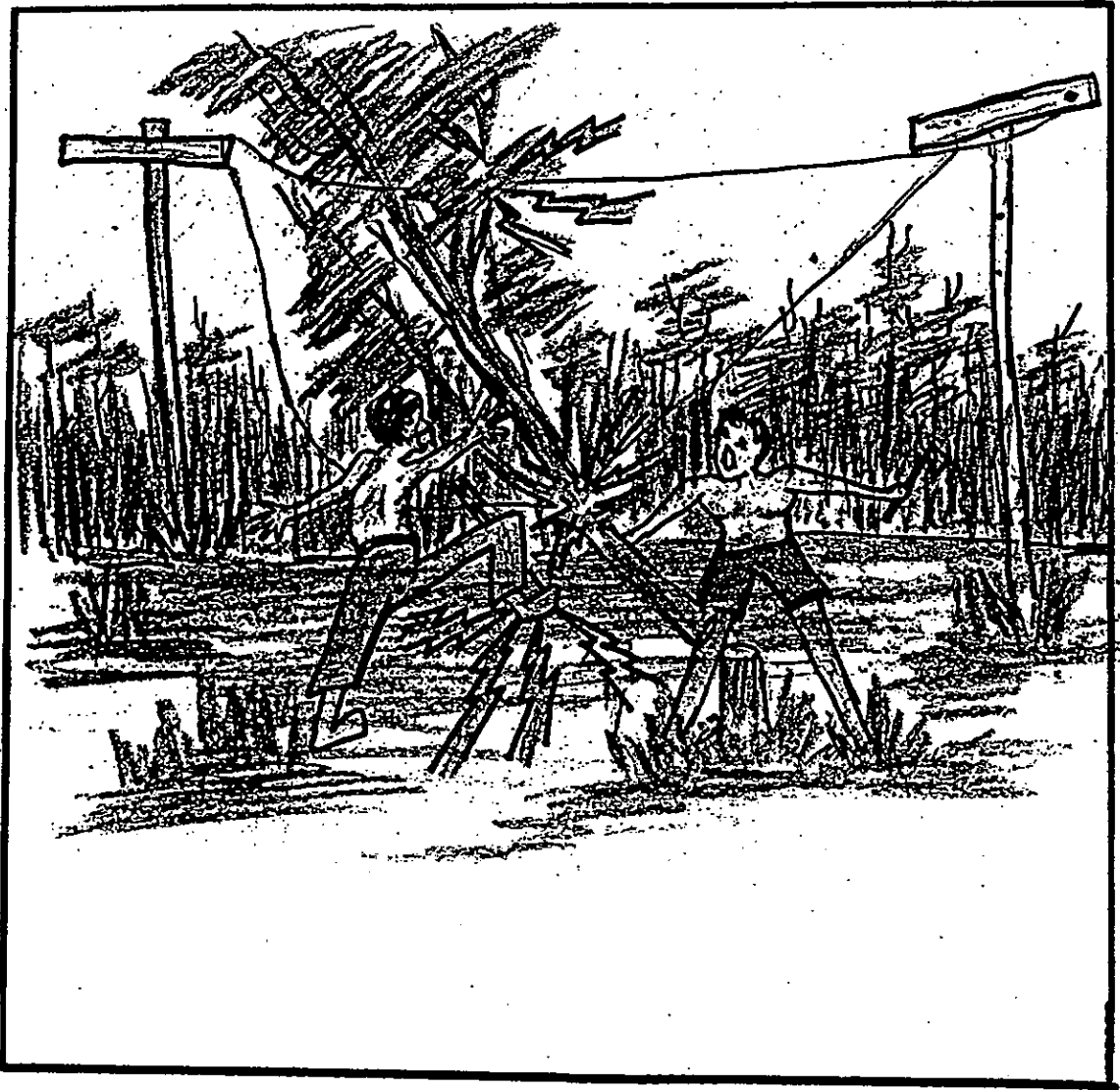
ภาพ 18.1.3



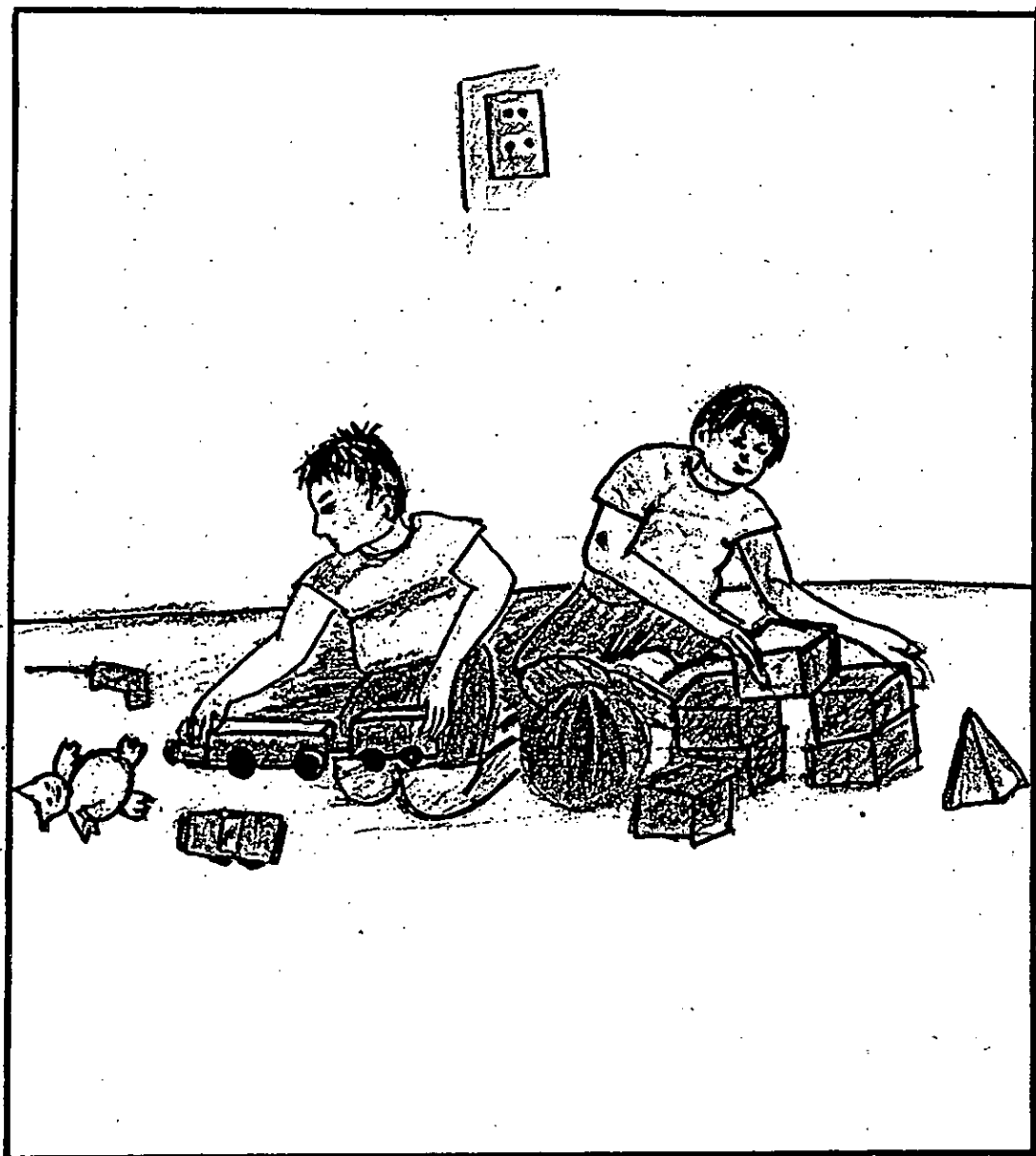
ภาพ 18.1.4



ภาพที่ 18.1.5



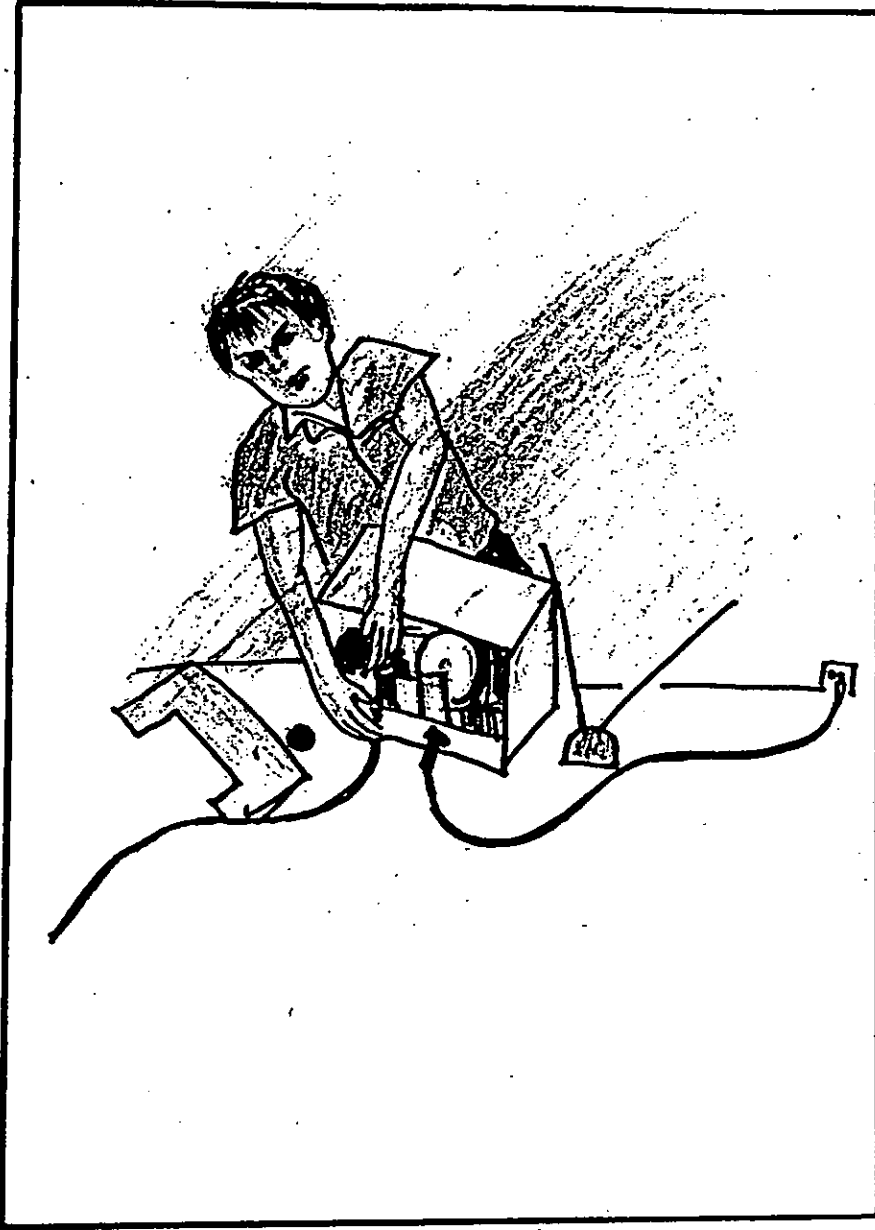
ภาพ 18.1.6



ภาพ 18.1.7



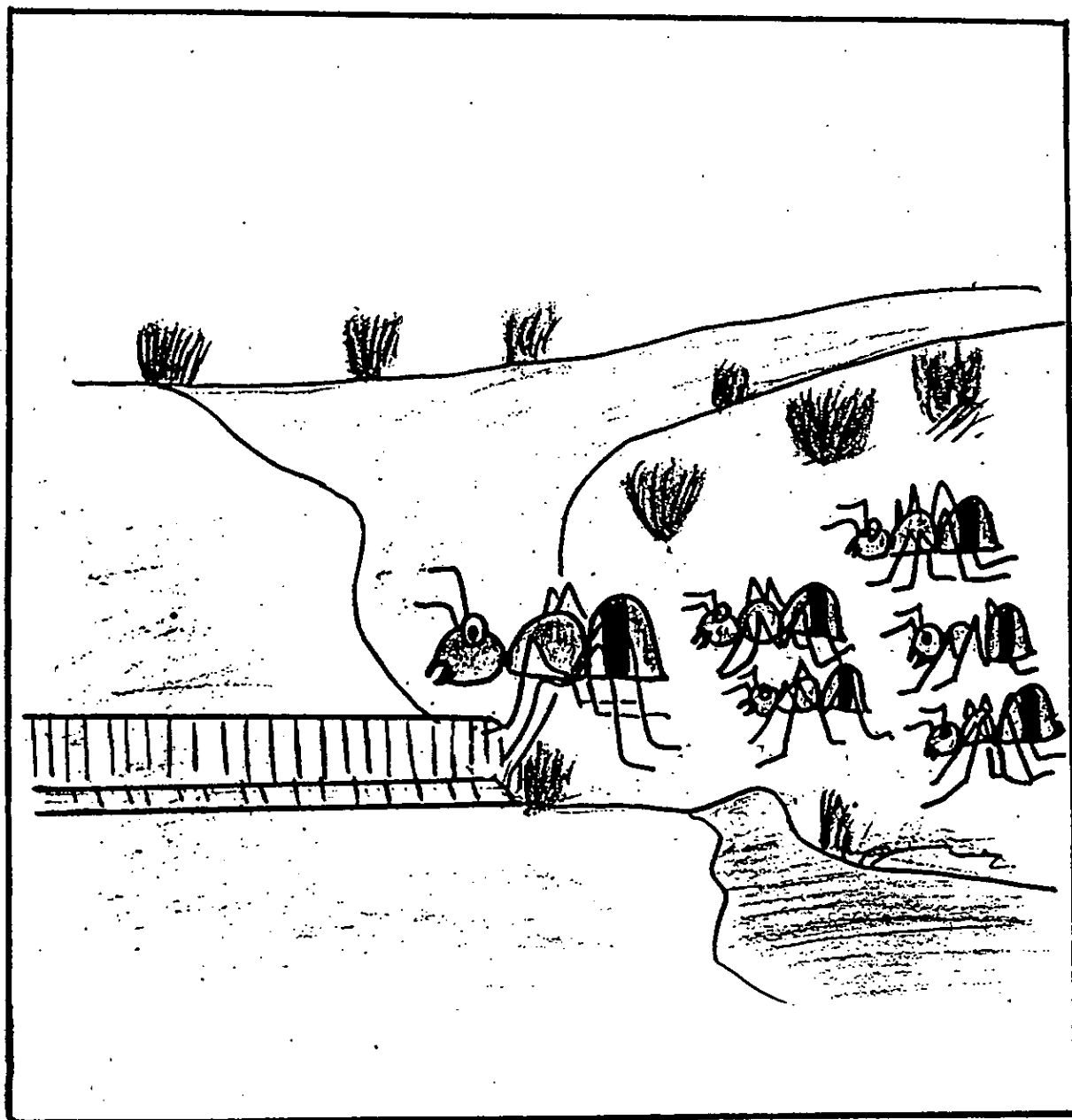
ภาพ 18.1.8



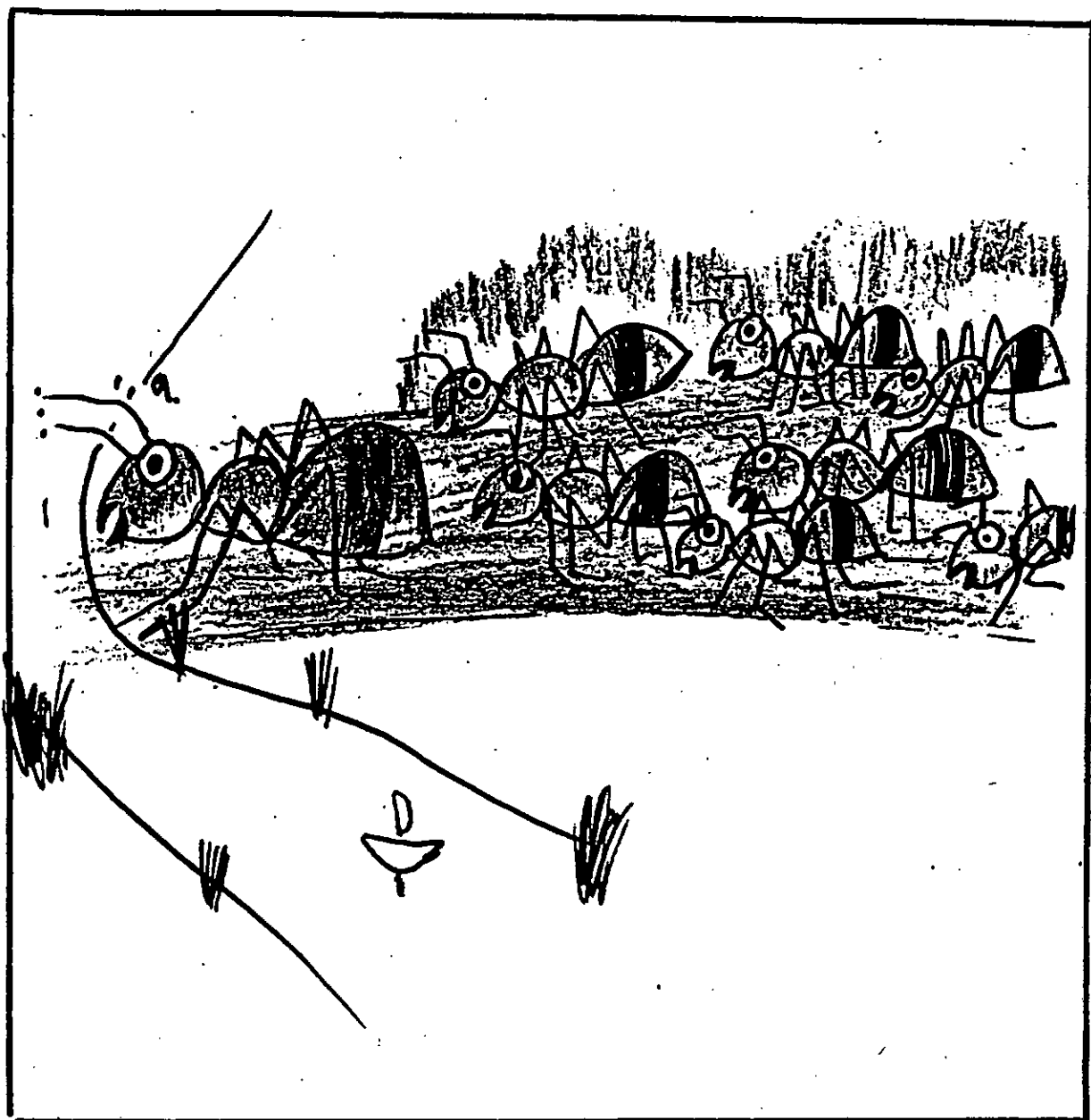
18.1.9 ภาพ



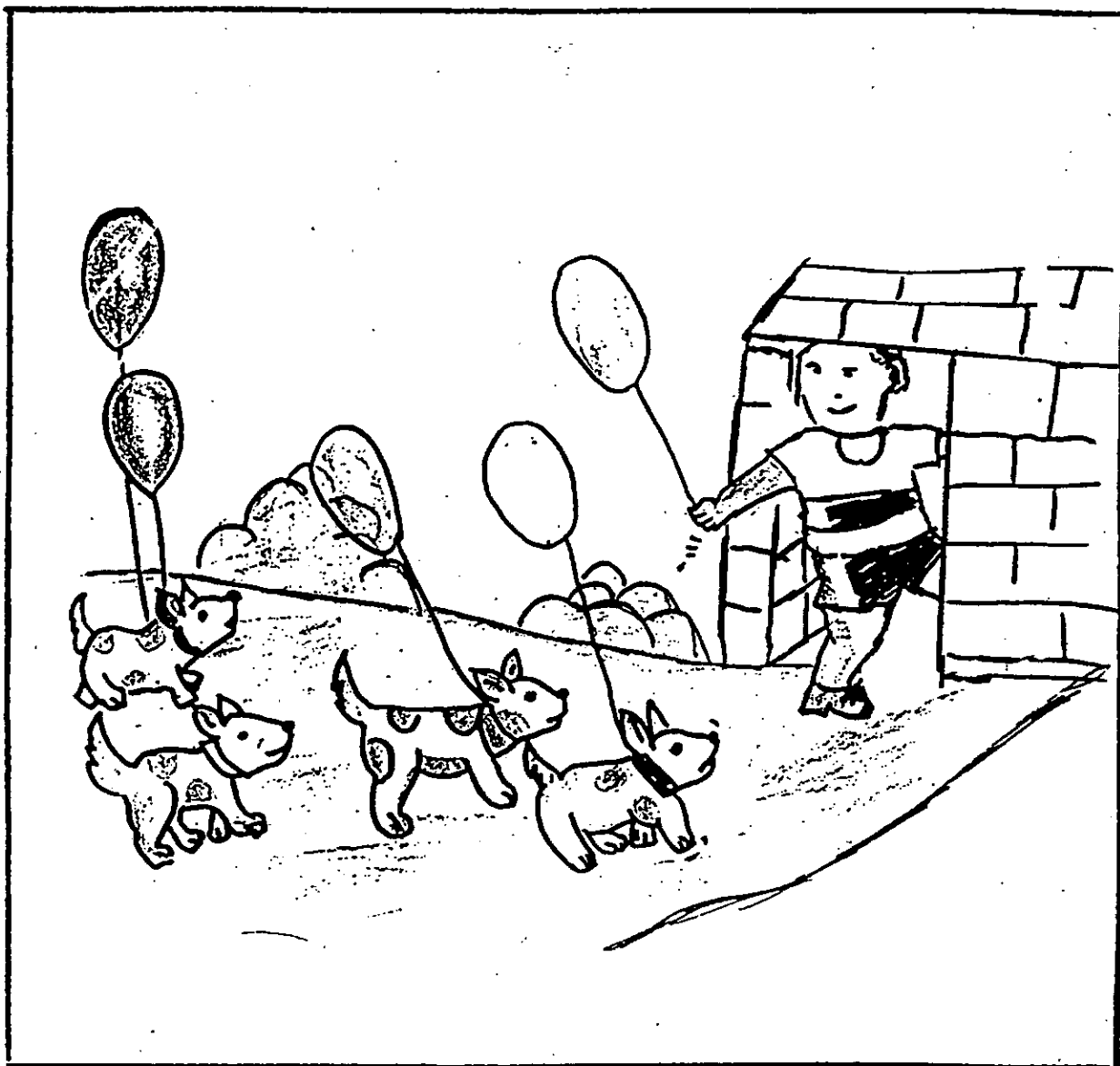
ภาพ 18.1.10



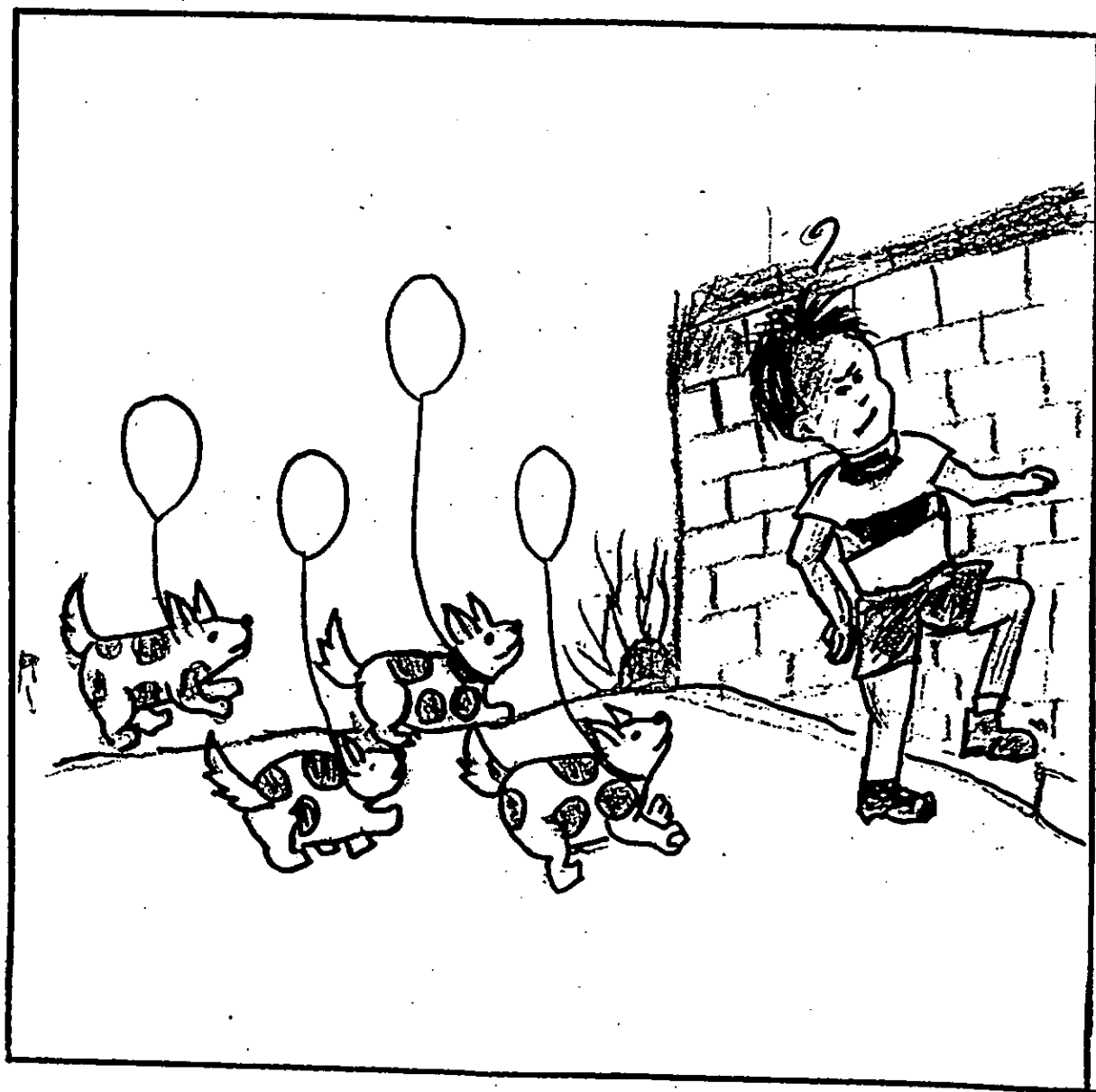
ภาพ 18.1.11



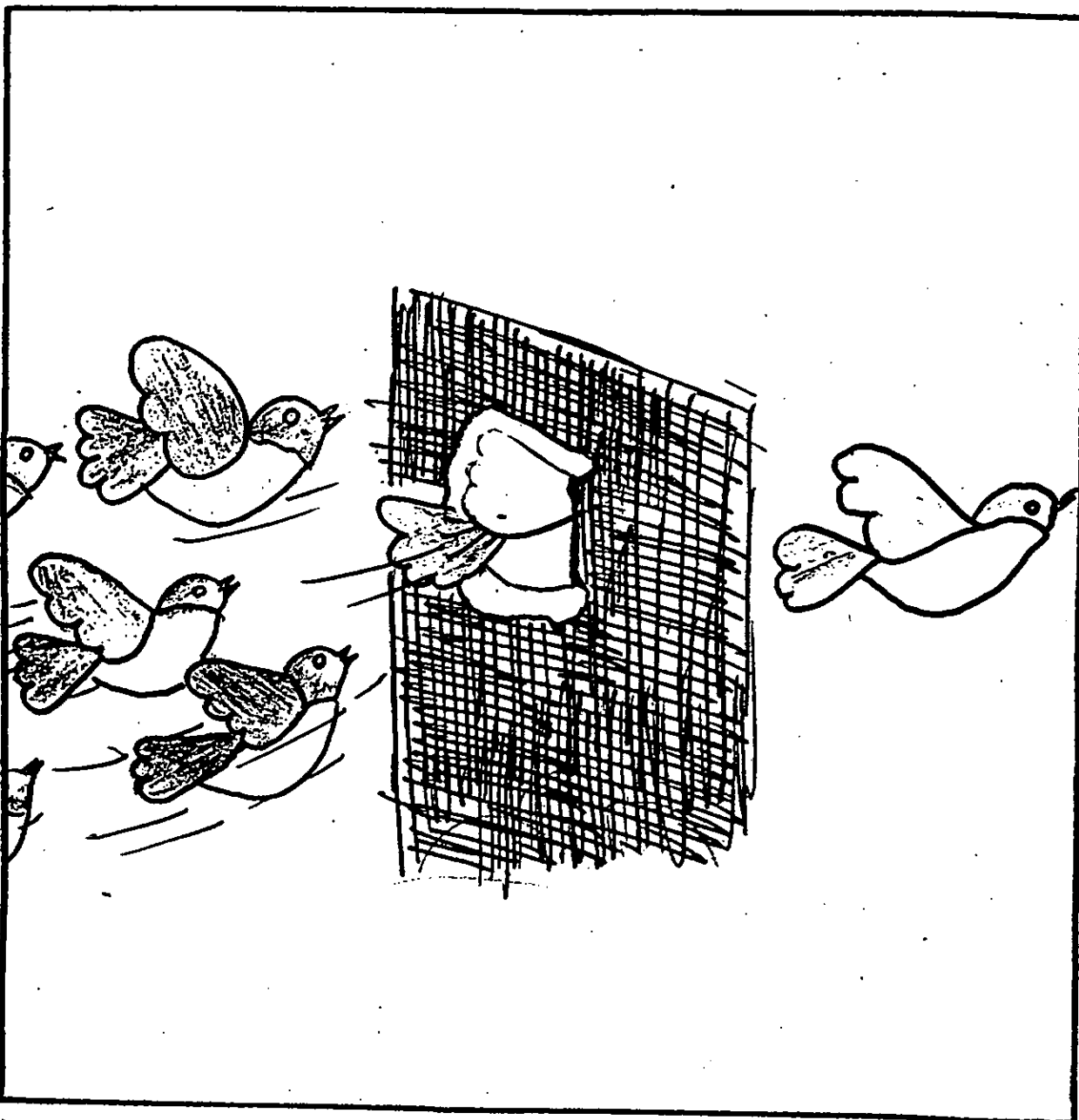
ภาพ 18.1.12



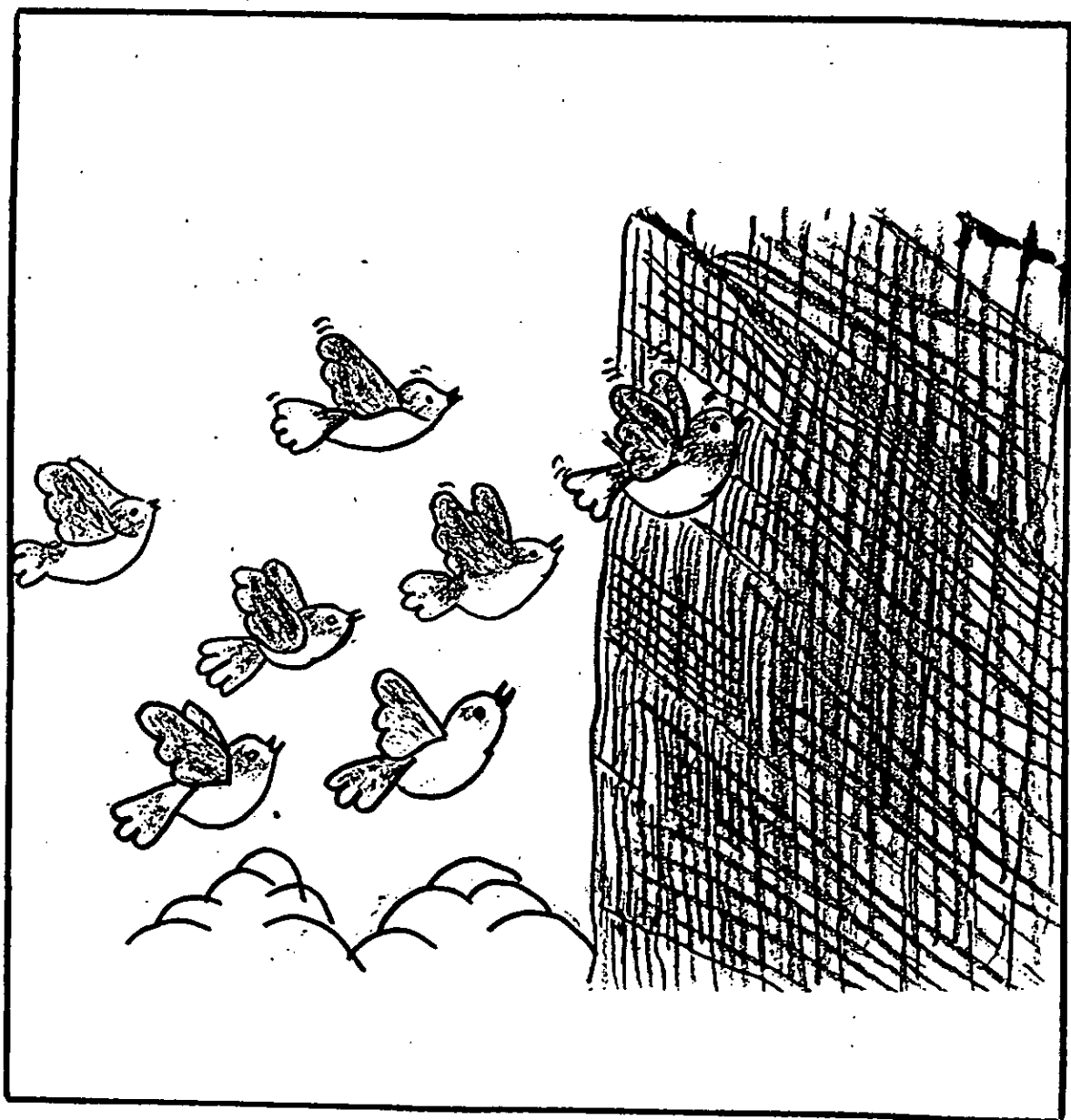
18.1.13



תאריך 18.1.14



ภาพที่ 18.1.15



ภาพที่ 18.1.16

แผนการสอนที่สร้างขึ้นตามวิธีการทางวิทยาศาสตร์

แผนการสอนที่ 1

เรื่อง การเดินทางของแสง

เวลา 3 คาบ

ความคิดรวบยอด

แสงเดินทางเป็นเส้นตรง

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

1. สามารถทดลองได้ว่าแสงเดินทางเป็นเส้นตรง
2. สามารถอธิบายสรุปเกี่ยวกับการเดินทางของแสงได้
3. สามารถยกตัวอย่างปรากฏการณ์เกี่ยวกับเรื่อง การเดินทางของแสงได้
4. สามารถบอกหรือยกตัวอย่างแหล่งกำเนิดของแสงได้

เนื้อหา

แหล่งกำเนิดของแสง

แหล่งกำเนิดของแสงที่สำคัญมี 4 แหล่ง คือ ดวงอาทิตย์ เชื้อเพลิง เซลไฟฟ้า และไฟฟ้ากระแส

ดวงอาทิตย์เป็นแหล่งกำเนิดของแสงที่ใหญ่และสำคัญที่สุด

เชื้อเพลิง ทั้งของแข็ง ของเหลว และก๊าซ เมื่อจุดไฟจะให้แสงสว่างตัวอย่างของเชื้อเพลิงแข็ง ได้แก่ ไขสั้ว ชี้นึ่ง เชื้อเพลิงเหลว ได้แก่ น้ำมันก๊าด น้ำมันมะพร้าว เชื้อเพลิงก๊าซ ได้แก่ ก๊าซหุงต้มที่ใช้เป็นประจำในครัว ก๊าซอะเซทิลีน ที่เกิดขึ้นในตะเกียงก๊าซ

เซลล์ไฟฟ้า เป็นแหล่งของแสงที่ใช้ได้สะดวก และใช้เป็นประจำ และใช้เป็นประจำ ได้แก่ ถ่านไฟฉาย และเซลล์ไฟฟ้าสำหรับรถยนต์

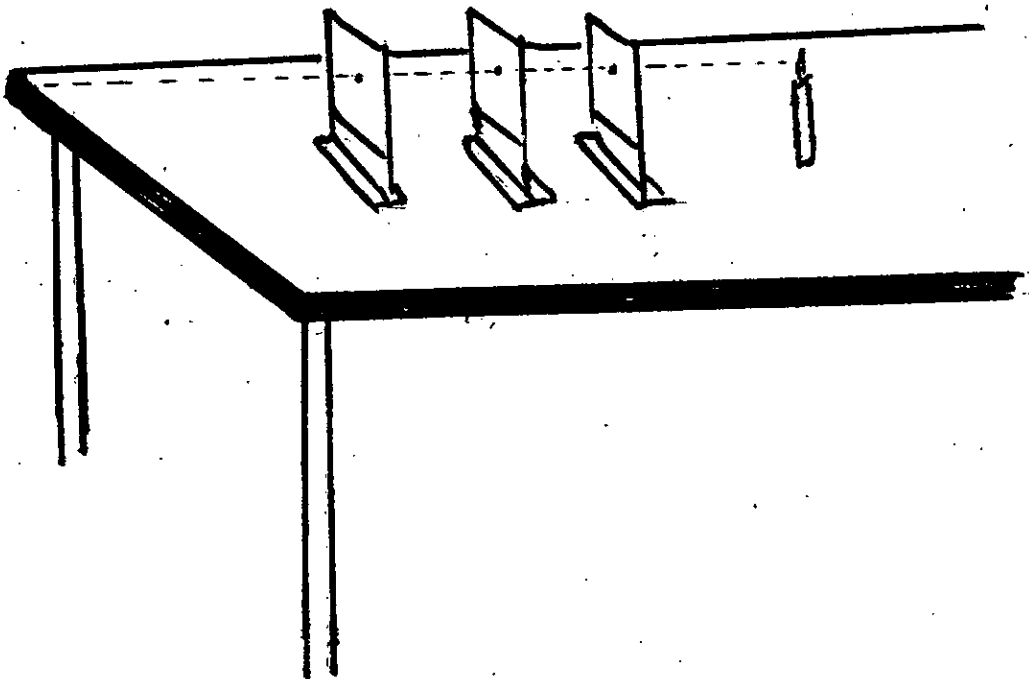
ไฟฟ้ากระแส เป็นแหล่งกำเนิดของแสงที่สำคัญและใช้กันทั่วไปในปัจจุบัน

การทดลอง เรื่อง

การเกิดทางของแสง

สิ่งที่ต้อง เตรียม

1. แผ่นกระดาษแข็งจำนวน 3 แผ่น
2. เทียนไข
3. ค้ายหรือเชือกเส้นเล็ก ๆ



วิธีการทดลอง

ขั้นที่ 1 เจาะรูที่กระจกแข็งทั้ง 3 แผ่น ในตำแหน่งเดียวกัน แล้วนำไปวางบนโต๊ะต่างกัน แขนจะประมาณ 30 ซม. ตั้งให้ตรงกัน โดยใช้สายสอดเข้าไปในรูกระจกทั้งสามแผ่น ดึงเส้นด้ายให้ตึง เมื่อจัดตรงแล้วค่อย ๆ ดึงเส้นด้ายออก (ระวังอย่าให้กระจกเคลื่อนที่)

ขั้นที่ 2 จุดเทียนไขวางบนโต๊ะ โดยจัดระดับเปลวเทียนให้อยู่ในแนวเดียวกับที่เจาะแล้ว มองเทียนไขที่เจาะไว้ (คงภาพ)

ขั้นที่ 3 ลองเลื่อนกระจก (ไม่ให้รูตรงกัน) สังเกตการทดลองบันทึกผล

กิจกรรมการเรียนรู้

ขั้นที่ 1 ขั้นกำหนดปัญหา

1. ครูและนักเรียนร่วมกันสนทนาเกี่ยวกับประสบการณ์ในเรื่อง การเดินทางของแสงในสถานการณ์ต่าง ๆ เช่น ลำแสงที่ลอดช่องฝา หรือสิ่งที่มีรูรั่ว ลำแสงที่พุ่งจากกระบอกไฟฉายไปจากหน้าต่างต่าง ๆ ลำแสงจากเครื่องฉายภาพยนตร์ ฯลฯ

2. ครูเป็นผู้ชี้แนะให้นักเรียนคิดและตั้งคำถาม โดยใช้คำว่า "อะไร" "ทำไม" "อย่างไร" เช่น ลำแสงที่ลอดช่องรูสิ่งเหล่านั้นมีลักษณะอย่างไร แสงที่เดินทางมาจากแหล่งกำเนิด ต่างกันจะเดินทางในลักษณะเดียวกันหรือไม่ ถ้าเรานำวัตถุปิดกั้นแสงอะไรจะเกิดขึ้น ทำไมเมื่อเราเอาวัตถุมาปิดกั้นแสง เราจึงไม่สามารถที่จะมองเห็นแสงได้ โดยนักเรียนช่วยกันคิดตั้งคำถามให้ไ้มากที่สุด แล้วลงสรุปในที่สุดก็จะได้ปัญหาว่า แสงมีลักษณะการเดินทางอย่างไร และทำไมเมื่อนำวัตถุปิดกั้นแสงเรา จึงไม่สามารถเห็นแสงได้

ขั้นที่ 2 ขั้นตั้งสมมติฐาน

ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปราย โดยครูเสนอแนะให้นักเรียนใช้ประสบการณ์และความรู้เดิมเข้ามาช่วยในการตอบคำถามจากที่นักเรียนช่วยกันตั้งในขั้นที่ 1 ซึ่งคำตอบอาจจะถูกบ้างผิดบ้าง แต่ก็ไม่ต้องการฟังเพียงแต่ต้องการให้นักเรียนได้แสดงความคิดเห็นเท่านั้น คำตอบที่ได้อาจเป็นดังนี้

1. เพราะแสงเดินทาง เป็นเส้นตรง เราจึงไม่สามารถมองเห็นลำแสงได้
2. เพราะแสงมีความสว่างในตัวเอง
3. เพราะแสงกระจายไปรอบ ๆ เมื่อนำวัตถุลึบมิดกัน เราจึงไม่สามารถที่จะมองเห็นลำแสงจากคำตอบต่าง ๆ ที่นักเรียนได้นั้น ครูและนักเรียนช่วยกันเลือกคำตอบที่คิดว่าน่าจะเป็นไปได้ หรือคาดการณ์ว่าถ้าหากมีการกระทำแบบนี้แล้วจะทำให้บังเกิดผลอะไรตามมา ดังนั้นคำตอบที่คิดว่าน่าจะเป็นไปได้ คือ เพราะแสงเดินทาง เป็นเส้นตรง เราจึงไม่สามารถมองเห็นลำแสงได้

ขั้นที่ 3 ขั้นวิเคราะห์ข้อมูล

จากการทดลองครูจะตั้งคำถามเพื่อ เป็นแนวทางให้เด็กได้นำข้อมูลที่ได้จากการทดลองมาวิเคราะห์ดังนี้

1. เรามองเห็นเปลวเทียนได้อย่างไร
2. เมื่อเราเลื่อนกระจก (ไม่ให้ตรง) เหตุใดจึงมองไม่เห็นเปลวเทียน
3. ถ้าหากเราใช้แสงไฟอย่างอื่นแทนเปลวเทียน นักเรียนคิดว่าผลที่เกิดขึ้นจะแตกต่างกันหรือไม่ อย่างไร

ขั้นที่ 5 ขั้นสรุปผล

ให้นักเรียนแต่ละกลุ่ม นำข้อมูลที่ได้นำสรุป และส่งตัวแทนแต่ละกลุ่มออกมารายงานถึงผลสรุปของข้อมูลที่ได้จากการทดลอง

ครูเขียนข้อสรุปลงบนกระดานดำ พร้อมทั้งอภิปรายเพิ่มเติมเกี่ยวกับแหล่งกำเนิดของแสง และการเดินทางของแสง

สื่อการเรียนรู้

1. รูปภาพ
2. เทียนไข
3. แผนกระดาษแข็งจำนวน 3 แผ่น
4. ค้าย หรือ เชือกเส้นเล็ก ๆ
5. คินนํ้ามัน

การประเมินผล

1. การสังเกต
 - 1.1 ความตั้งใจและความสนใจในการทดลอง
 - 1.2 ความร่วมมือ และความรับผิดชอบงานที่ได้รับมอบหมาย
 - 1.3 ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เช่น ทักษะการสังเกต การทดลอง ฯลฯ
 - 1.4 การแสดงความคิดเห็นอย่างมีเหตุผล
2. การทดสอบ
 - 2.1 จากการตอบคำถาม
 - 2.2 ผลงานที่ได้จากการทดลอง

แผนการสอนที่ 2

เรื่อง การเดินทางของแสง

เวลา 3 คาบ

ความถึกรวมบอก

แสงเดินทาง เป็นเส้นตรง

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

1. สามารถทดลองไ้ว่าแสง เดินทาง เป็นเส้นตรง
2. อธิบายและสรุปเกี่ยวกับการเดินทางของแสงไ้

เนื้อหา

แสงเดินทางจากที่หนึ่งไปอีกที่หนึ่ง โดยการกระจายเป็นเส้นตรงไปทุกทิศทาง โดยไม่ท้งอาศัยตัวกลางในการเคลื่อนที่ และเคลื่อนที่เป็นเส้นตรงด้วยความเร็ว 186,000 ไมล์/วินาที หรือประมาณ 300,000 กิโลเมตร/วินาที ในสุญญากาศ หรือในอากาศและแสงจากดวงอาทิตย์ มาสู่โลกซึ่งห่างประมาณ 93 ล้านไมล์ ไ้ในเวลา 8 นาทีเศษ ๆ

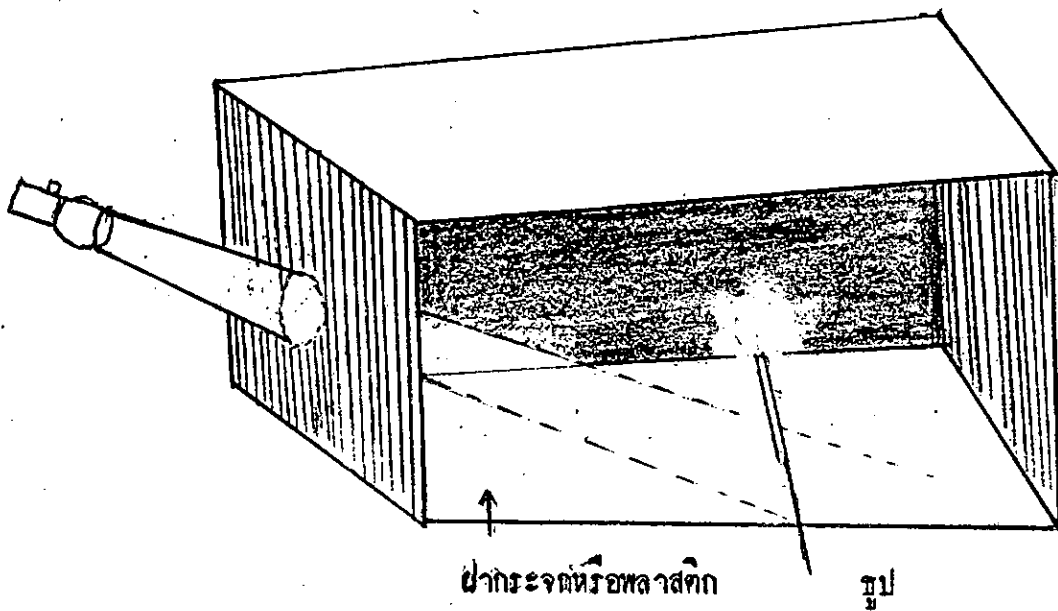
แสงเป็นพลังงานรูปหนึ่ง เนื่องจาก

1. แสง ไม่น้ำหนัก
2. แสงไม่ต้องการที่อยู่
3. แสงไม่มีตัวคนจับต้องไ้
4. แสงสามารถทำงานไ้ เคลื่อนที่ไ้

การทดลองที่ 2 เรื่อง การเดินทางของแสง

สิ่งที่ต้องเตรียม

1. กล่องกระดาษภายในทาสีดำ เจาะรูข้างกล่อง
2. ขลุ่ย
3. ไฟฉาย



วิธีทดลอง

- ขั้นที่ 1 ฉายไฟฉายเข้าไปในกล่องโดยที่ยังไม่จุกขลุ่ย ให้นักเรียนสังเกตผลการทดลอง
- ขั้นที่ 2 จุกขลุ่ยในภาชนะข้างข้างไว้ในกล่องให้เกิดควันมากพอสมควร จึงใช้ไฟฉายส่องเข้าไปในกล่อง นักเรียนสังเกตผลการทดลอง

กิจกรรมการเรียนรู้การสนทนา

1. ขั้นกำหนดปัญหา

- 1.1 ครูและนักเรียนร่วมกันสนทนา เรื่อง การเดินทางของแสง จากผลการทดลองที่ 1 และสรุปได้ว่า สาเหตุที่เรามองเห็นเปลวเทียนได้นั้น เพราะว่า แสงเคลื่อนที่

ในแนวตรง หรือแสงเดินทางเป็นเส้นตรงนั่นเอง โดยแสงจะเดินทางผ่านรูที่เจาะไว้บน กระดาษที่อยู่ในระดับเดียวกัน ถ้าเราเลือกกระดาษไม่ให้รูตรงกัน เราจะไม่สามารถมองเห็น เปลวเทียนได้

1.2 ครูชี้แนะแนวทาง เพื่อให้ให้นักเรียนคิด อันจะนำไปสู่ปัญหา ซึ่งครูอาจจะพูดว่า จากการทดลองที่ 1 เราได้เห็นอะไร ถ้าเราใช้อย่างอื่นแทนเทียนไขจะได้อะไรเป็นอย่างไร

2. ขั้นตั้งสมมติฐาน

จากปัญหาที่ได้ คือ แสงจากเทียนไขเดินทางเป็นเส้นตรง ดังผลการทดลองที่ 1 ถ้าหากว่าเราใช้อย่างอื่นแทนเทียนไข ผลจะเหมือนกัน หรือ แตกต่างกันอย่างไร ครูให้นักเรียนพยายามคิดหาคำตอบ ซึ่งคำตอบนั้นอาจถูกบ้างผิดบ้าง ซึ่งคำตอบอาจจะเป็นดังนี้

2.1 ถ้าใช้แสงอย่างอื่นแทนเทียนไข ผลที่ได้จะเหมือนเดิมเพราะเป็นแสงเหมือนกัน

2.2 ถ้าใช้แสงอย่างอื่นแทนเทียนไข ผลที่ได้อาจจะไม่แน่ เพราะแสงอย่างอื่นอาจจะเดินทางไม่เป็นเส้นตรงก็ได้

2.3 จากการทดลองที่ 1 เราได้เห็นแสงได้เพราะเราเจาะรูให้ตรงกัน ถ้าหากใช้วิธีการอื่น เราอาจมองไม่เห็น ซึ่งเราก็ไม่สามารถบอกได้ว่าแสงเดินทางเป็นอย่างไร

จากคำตอบต่าง ๆ ที่นักเรียนตอบมานั้น ครูและนักเรียนช่วยกันเลือกคำตอบ ที่คิดว่าน่าจะเป็นไปได้ จากนั้นก็ทำการทดลอง

3. ขั้นรวบรวมข้อมูล

ให้นักเรียนแบ่งกลุ่มออกเป็น 5 กลุ่ม เพื่อทำการทดลองที่ 2 เรื่อง การเดินทางของแสง โดยให้แต่ละกลุ่มทดลอง และช่วยกันสังเกตและบันทึกผลอย่างละเอียด

4. ขั้นวิเคราะห์ข้อมูล

จากผลการทดลอง ครูตั้งคำถามเพื่อเป็นแนวทางในการนำข้อมูลมาวิเคราะห์ ดังนี้

4.1 ทำไมเราต้องทาสีคำในกล่อง

4.2 ควรรูปช่วยในการทดลองนี้อย่างไร

4.3 นักเรียนสังเกตเห็นแสงภายในกล่องพุ่งออกไปในลักษณะใด

4.4 เมื่อส่องไฟฉายเข้าไปในกล่องก่อนจุดธูปและหลังจุดธูป ผลแตกต่างกัน

หรือไม่อย่างไร

5. ขั้นสรุป

5.1 ให้นักเรียนนำข้อมูลที่ได้อจากการวิเคราะห์มาสรุป โดยครูตั้งคำถามว่า "จากผลการทดลองนี้ นักเรียนให้ข้อสรุปได้หรือไม่ว่า แสงไฟฉายมีลักษณะการเดินทางเป็นอย่างไร"

5.2 ส่งตัวแทนแต่ละกลุ่มออกมารายงานถึงข้อสรุปให้เพื่อนฟัง

5.3 ครูสรุปและเขียนลงบนกระดาน พร้อมทั้งอธิบายเพิ่มเติม

สื่อการเรียนรู้

1. รูปภาพ

2. กล่องกระดาษภายในทาสีดำ

3. ธูป

4. ไฟฉาย

การประเมินผล

1. การสังเกต

1.1 ความตั้งใจและความสนใจในการทดลอง

1.2 ความร่วมมือ และความรับผิดชอบที่ได้รับมอบหมาย

1.3 ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เช่น ทักษะการสังเกต การทดลอง ฯลฯ

1.4 การแสดงความคิดเห็นอย่างมีเหตุผล

2. การทดสอบ

2.1 จากการทำตาม

2.2 ผลงานที่ได้รับจากการทดลอง

แผนการสอนที่ 3

เรื่อง แสงกับตัวกลาง

เวลา 2 คาบ

ความคิดรวบยอด

ตัวกลางทางชนิดกันยอมให้แสงผ่านได้ต่างกัน

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

1. อธิบายความหมายของคำว่า ตัวกลาง โปร่งใส ตัวกลาง โปร่งแสง และตัวกลางทึบแสงได้
2. ยกตัวอย่างตัวกลางชนิดต่าง ๆ ได้
3. จำแนกชนิดของตัวกลางประเภทต่าง ๆ ได้

เนื้อหา

วัตถุ หรือตัวกลางที่แสงเคลื่อนผ่านแบ่งออกเป็น 3 ประเภท โดยอาศัยความชัดเจนของการมองเห็นแสงเป็นเกณฑ์ในการแบ่ง คือ

ประเภทที่ 1 ตัวกลางที่ยอมให้แสงผ่านหมด หรือเกือบหมด เรียกว่า ตัวกลาง โปร่งใส ได้แก่ อากาศ กระจกใส น้ำ ฯลฯ

ประเภทที่ 2 ตัวกลางที่ยอมให้แสงผ่านได้บางส่วน เรียกว่า ตัวกลาง โปร่งแสง ได้แก่ กระจกฝ้า กระจกอลากาย ฯลฯ

ประเภทที่ 3 ตัวกลางที่ไม่ยอมให้แสงผ่านได้เลย เรียกว่า ตัวกลางทึบแสง ได้แก่ เหล็ก ไม้ ฯลฯ

การทดลอง เรื่อง แสงกับตัวกลาง

สิ่งที่ต้องเตรียม

1. กระจกเงา
2. กระจกใส
3. กระจกขลุ่ยกลาย
4. พลาสติก
5. ไม้
6. กระจกแข็ง
7. แก้วใส
8. เหล็ก
9. กระจกแก้ว
10. ดินน้ำมัน
11. กระจกฝ้า
12. ก้อนหิน
13. น้ำ
14. แขนงสังกะสี
15. ดิน
16. วัตถุที่นักเรียนยังสงสัยว่าเป็นตัวกลางประเภทใด

วิธีทดลอง

ขั้นที่ 1 นำวัตถุนิต่าง ๆ เช่น กระจกใส พลาสติก กระจกขลุ่ย หรือดินน้ำมัน แขนงโลหะ แขนงไม้ น้ำ ฯลฯ มาทดลองกันแสงจากทงอาทิตย์ หรือ แสงจากไฟฉาย

ขั้นที่ 2 สังเกตผลการทดลอง และบันทึกผล

ตารางบันทึกผลการทดลอง

วัตถุ	แสงผ่านได้		แสงผ่านไม่ได้
	ที่	ผ่านไทม์	
1. พลาสติก			
2. กระดาษ			
3. แผ่นสังกะสี			
ฯลฯ			

ขั้นที่ 3 ให้นักเรียนจำแนกวัตถุออกเป็นพวก ๆ และบอกได้ว่าใสอะไรเป็นเกณฑ์ในการจำแนก

กิจกรรมการเรียนรู้การสอน

1. ขั้นกำหนดปัญหา

1.1 ครูสนทนากับนักเรียนเกี่ยวกับการทดลองที่ 1 เรื่อง การเดินทางของแสงที่ผ่านมา ซึ่งสรุปได้ว่า แสงเดินทางเป็นเส้นตรง ซึ่งครูอาจจะใช้คำถามอื่นจะนำไปสู่ปัญหา โดยถามนักเรียนว่า "จากการทดลองเรื่องแสงเดินทางเป็นเส้นตรง ถ้าเรามองไม่เห็นแสงเลย นักเรียนคิดว่า อะไรบ้างเป็นสาเหตุทำให้เราไม่สามารถมองเห็นแสงเทียนได้"

1.2 นักเรียนช่วยกันตอบ ครูอาจจะให้ตอบทีละคน เขียนคำตอบของนักเรียนลงบนกระดาน ซึ่งคำตอบอาจจะแตกต่างกันออกไป เช่น เพราะเทียนกับเราจึงมองไม่เห็นเทียนแสง เพราะเราอยู่ไม่ตรงกัน ทำให้ระคายคามขึ้นกับแสง เป็นต้น จากคำตอบที่นักเรียนตอบ ครูและนักเรียนช่วยกันเลือกคำตอบที่คิดว่า เป็นไปได้ สรุปแล้วจะได้ว่า สาเหตุที่ทำให้เรามองไม่เห็นแสงนั้น ส่วนหนึ่งเป็นเพราะระคายคามขึ้นกับแสง จึงทำให้มองไม่เห็นแสงดังกล่าว

1.3 ครูใช้คำถามถามนักเรียนว่า เมื่อเรานำวัตถุมาขึ้นทางเดินของแสง จะทำให้เรามองไม่เห็นแสงเลยใช่ไหม

1.4 ถ้านักเรียนตอบว่า "ใช่" ครูควรย้อนไปยังกิจกรรมที่สอนความคิดรวบยอดที่ 2 อีกครั้ง

1.5 ถ้านักเรียนตอบว่า "ไม่ใช่" ครูจึงถามท้าวว่า "นักเรียนคิดว่ามีวัตถุอะไรบาง ที่นำมาขึ้นแล้วทำให้มองเห็นแสง หรือมองไม่เห็นแสงเลย"

2. ขั้นทั้งสมมติฐาน

2.1 จากปัญหาที่ได้คือ วัตถุอะไรบางที่นำมาขึ้นแล้วทำให้มองเห็นแสง หรือมองไม่เห็นแสงเลย ครูให้นักเรียนช่วยกันคิดหาคำตอบที่คิดว่า น่าจะเป็นไปได้ ซึ่งคำตอบอาจจะถูกบ้างผิดบ้าง

2.2 หลังจากนั้นครูก็เขียนคำตอบของนักเรียนลงบนกระดาน หลังจากนั้นก็ช่วยกันเลือกคำตอบที่คิดว่าน่าจะเป็นไปได้ ซึ่งคำตอบอาจจะเป็นดังนี้คือ

2.2.1 วัตถุที่นำมาขึ้นทางเดินของแสง แล้วทำให้มองเห็นแสง เช่น แก้วใส พลาสติกใส อากาศ น้ำใส

2.2.2 วัตถุที่นำมาขึ้นทางเดินของแสง แล้วทำให้มองเห็นแสงเล็กน้อย เช่น กระดาษดำ กระดาษขุ่น กระดาษลอกลาย ฯลฯ

2.2.3 วัตถุที่นำมาขึ้นทางเดินของแสง แล้วทำให้ไม่สามารถมองเห็นแสงเลย เช่น แผ่นไม้ โลหะ พลาสติกแข็ง ฯลฯ

จากคำตอบที่นักเรียนและครู ช่วยกันเลือกได้นั้น ยังเชื่อไม่ได้ว่าจริงหรือไม่ ดังนั้น จึงต้องทำการทดลอง เพื่อศึกษาหาข้อมูล

3. ขั้นรวบรวมข้อมูล

ให้นักเรียนแบ่งกลุ่มออกเป็น 5 กลุ่ม เพื่อทำการทดลองและจำแนกประเภทของตัวกลางแต่ละชนิด โดยให้แต่ละกลุ่มทดลองแล้วช่วยกันสังเกตและบันทึกผลอย่างละเอียด หลังจากนั้นจึงนำผลที่ได้มาจำแนกประเภทออกเป็นพวก ๆ

4. ชั้นวิเคราะห์ข้อมูล

จากผลการทดลอง ครูตั้งคำถามเพื่อเป็นแนวทางให้นักเรียนนำผลมาวิเคราะห์
ดังนี้

4.1 แสงที่ส่องมายังกระจกใส กระจกขุ่น และแผ่นสังกะสี ฯลฯ ปรากฏผล
แตกต่างกันอย่างไร

4.2 แสงสามารถผ่านวัตถุใดได้ดีกว่ากัน

4.3 เราสามารถนำหลักการนี้ไปใช้ในชีวิตประจำวันได้อย่างไรบ้าง

5. ขั้นสรุป

ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มนำข้อมูลที่ได้อจากการทดลองมาสรุป และส่งตัวแทนออกมา
รายงานผลสรุปที่ได้จากการทดลอง

ครูเขียนลงบนกระดานดำ พร้อมทั้งอภิปรายเพิ่มเติมเกี่ยวกับแสงและตัวกลาง

สื่อการเรียนรู้

1. โพลาย
2. วัตถุต่าง ๆ เช่น กระจกเงา แผ่นไม้ สังกะสี ฯลฯ
3. รูปภาพ

การประเมินผล

1. การสังเกต

1.1 ความตั้งใจและความสนใจในการทดลอง

1.2 ความร่วมมือและความรับผิดชอบงานที่ได้รับมอบหมาย

1.3 ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เช่น ทักษะการสังเกต การทดลอง

การจำแนก ฯลฯ

1.4 การแสดงความคิดเห็นอย่างมีเหตุผล

2. การทดสอบ

2.1 จากการทบทวนคำถาม

2.2 ผลงานที่ได้จากการทดลอง

แผนการสอนที่ 4

เรื่อง แสงกับตัวกลาง

เวลา 3 คาบ

ความคิดรวบยอด

แสง เมื่อผ่านตัวกลางต่างชนิดกันจะเกิดการหักเห

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

1. ทดลองเกี่ยวกับการเคลื่อนที่ของแสง เมื่อผ่านตัวกลางชนิดหนึ่งไปสู่ตัวกลางอีกชนิดหนึ่งได้
2. อธิบายและสรุปผลการทดลองที่เกี่ยวกับการเคลื่อนที่ของแสง เมื่อผ่านตัวกลางชนิดหนึ่งไปสู่ตัวกลางอีกชนิดหนึ่งได้
3. ให้ความหมายของการหักเหของแสงได้

เนื้อหา

แสง เมื่อเคลื่อนที่ผ่านจากตัวกลางชนิดหนึ่งไปยังอีกตัวกลางชนิดหนึ่ง จะไม่เดินทางเป็นแนวเส้นตรงแต่จะเบนจากแนวเดิม เราเรียกปรากฏการณ์ของแสงชนิดนี้ว่า การหักเห

การทดลอง เรื่อง แสงเมื่อผ่านตัวกลางต่างชนิดกัน

สิ่งที่ต้องเตรียม

1. ขวดที่สะอาดไม่มีป้ายฉลากติด
2. กระดาษดำ
3. ไฟฉาย
4. สีดำ (สีน้ำ สีฝุ่น)
5. ทัพ ไม่จึก

วิธีทดลอง

ขั้นที่ 1 ฉางขวดให้สะอาด แล้วปิดด้วยกระดาษดำประมาณ $3/4$ ของรอบขวด
(สามด้าน)

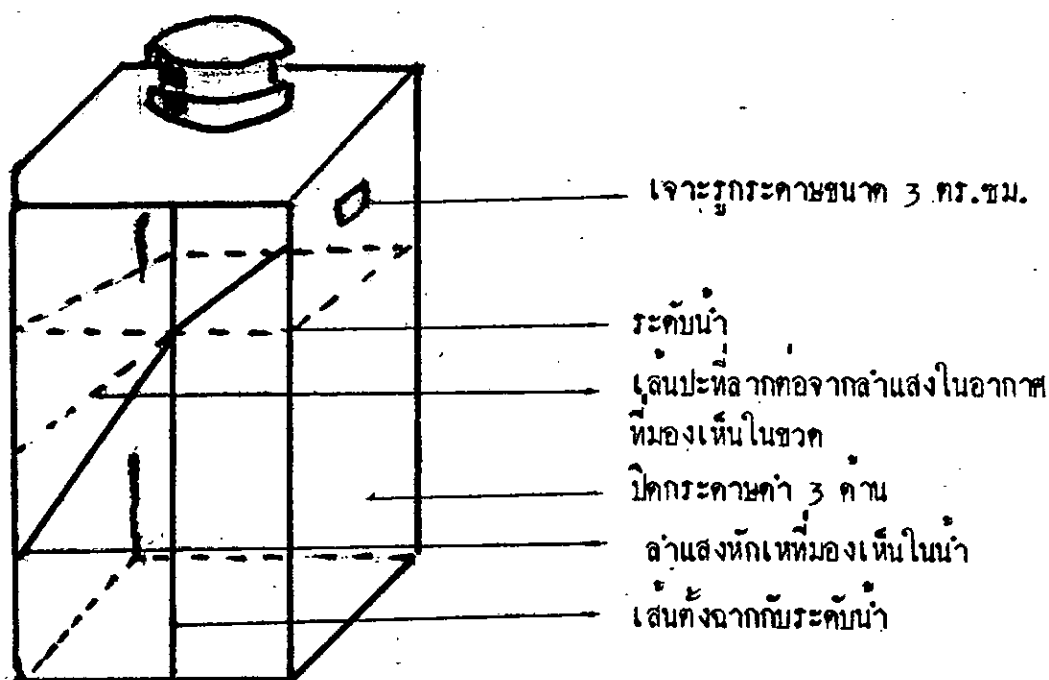
ขั้นที่ 2 ใส่ น้ำที่ผสมสีดำลงไปให้ระดับน้ำต่ำกว่ารูที่เจาะเล็กน้อย

ขั้นที่ 3 ฉากเส้นในแนวตั้งให้ตั้งฉากกับระดับน้ำ

ขั้นที่ 4 ใส่ควันทรงในขวดเหนือระดับน้ำ

ขั้นที่ 5 ฉายไฟตรงช่องที่เจาะรูไว้ลงไปในน้ำตรงจุดที่กระหว่างเส้นตั้งฉากกับระดับน้ำ แล้วสังเกตลำแสง

ขั้นที่ 6 วาดภาพทางเดินของแสง



กิจกรรมการเรียนรู้

1. ขั้นกำหนดปัญหา

1.1 ครูสนทนาร่วมกับนักเรียน ถึงผลการทดลองที่ผ่านมา ซึ่งสามารถสรุปได้ว่า ตัวกลางแบ่งออกเป็น 3 ประเภท คือ โปร่งใส โปร่งแสง และทึบแสง โดยอาศัยความชัดเจนในการมองเห็นแสงเป็นเกณฑ์ในการแบ่ง

1.2 ครูถามนักเรียนว่า "ตัวกลางที่ใช้ในการทดลองที่ผ่านมา ไม่ว่าจะเป็น เรื่องการเดินทางของแสง หรือแสงกับตัวกลาง ซึ่งจากการสังเกตว่าแสงเดินทางเป็นเส้นตรงนั้น เกิดจากการที่แสงเดินทางผ่านตัวกลางเพียงตัวเดียวเท่านั้น นักเรียนคิดว่าถ้าเราใช้ตัวกลาง ตั้งแต่ 2 ตัวขึ้นไป การเดินทางของแสงจะเหมือนเดิมหรือไม่ อย่างไร

2. ขั้นตั้งสมมติฐาน

จากปัญหาที่ได้ คือ ถ้าหากว่าแสงเดินทางผ่านตัวกลางตั้งแต่ 2 ชนิดขึ้นไป จะมี ลักษณะการเดินทางอย่างไร ครูให้นักเรียนคิดหาคำตอบโดยใช้ประสบการณ์ที่ผ่านมา ครูเขียน คำตอบของนักเรียนลงบนกระดาน หลังจากนั้นก็ช่วยกันเลือกคำตอบที่คิดว่าน่าจะเป็นไปได้

3. ขั้นรวบรวมข้อมูล

จากสมมติฐานที่ได้จากข้อ 2 ครูให้นักเรียนทดสอบสมมติฐาน โดยให้นักเรียน แบ่งกลุ่มออกเป็น 5 กลุ่ม เพื่อทำการทดลอง ให้แต่ละกลุ่มช่วยกันสังเกตและบันทึกผลอย่างละเอียด

4. ขั้นวิเคราะห์ข้อมูล

จากผลการทดลอง ครูตั้งคำถามเพื่อเป็นแนวทางในการนำข้อมูลมาวิเคราะห์ ดังนี้

- 4.1 เหตุใดจึงใช้กระดาษดำปิดรอบขวดทั้ง 3 ขัน
- 4.2 การที่ใช้สีค้ำสมิโนน้ำ จะช่วยในเรื่องใดได้มากที่สุด
- 4.3 เมื่อจากเส้นประคอด้านแสงที่ฉายมากกระทบผิวน้ำให้เป็นเส้นตรงเดียวกันแล้ว ทำไมลำแสงจากไฟฉายที่กระทบผิวน้ำกับลำแสงที่ผ่านน้ำจึงไม่เป็นเส้นตรงเดียวกัน
- 4.4 เส้นตรงทั้ง 2 เส้นนี้ เส้นใดจะอยู่ใกล้เส้นตั้งฉากมากกว่ากัน

5. ขั้นสรุป

5.1 ให้นักเรียนนำข้อมูลที่ได้อจากการวิเคราะห์มาสรุป โดยครูตั้งคำถามว่า "จากผลการทดลอง นักเรียนสรุปได้หรือไม่ว่า แสงเมื่อผ่านตัวกลางตั้งแต่ 2 ตัวขึ้นไป จะมีลักษณะอย่างไร"

5.2 ให้นักเรียนส่งตัวแทนแต่ละกลุ่มออกมารายงานถึงผลสรุปให้เพื่อนฟัง

5.3 ครูสรุปและเขียนลงบนกระดาน พร้อมทั้งอธิบายเพิ่มเติม

สื่อการเรียนรู้

1. ขวดสีชา
2. กระดาษดำ
3. ไฟฉาย
4. สีดำ
5. ชูบไม้ขีด

การประเมินผล

1. การสังเกต
 - 1.1 ความตั้งใจและความสนใจในการทดลอง
 - 1.2 ความร่วมมือและความรับผิดชอบงานที่ได้รับมอบหมาย
 - 1.3 ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เช่น ทักษะการสังเกต การทดลอง

ฯลฯ

- 1.4 การแสดงความคิดเห็นอย่างมีเหตุผล
2. การทดสอบ
 - 2.1 จากการตอบคำถาม
 - 2.2 ผลงานที่ได้รับจากการทดลอง

แผนการสอนที่ 5

เรื่อง แสงกับตัวกลาง

เวลา 3 คาบ

ความคิดรวบยอด

แสงเดินทางผ่านตัวกลางตั้งแต่ 2 ชนิด จะเกิดการหักเห

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

1. ทดลองเกี่ยวกับการเดินทางของแสง เมื่อผ่านตัวกลางชนิดหนึ่งไปสู่ตัวกลางอีกชนิดหนึ่งได้
2. อธิบายและสรุปเกี่ยวกับการเดินทางของแสง เมื่อผ่านตัวกลางชนิดหนึ่งไปสู่ตัวกลางอีกชนิดหนึ่งได้
3. ให้ความหมายของการหักเหของแสงได้ พร้อมทั้งยกตัวอย่างปรากฏการณ์ในธรรมชาติที่เกี่ยวกับการหักเหของแสงได้
4. สรุปได้ว่าเมื่อมองวัตถุในน้ำจะเห็นวัตถุนั้น มีขนาดโตขึ้น และอยู่ตื้นกว่าเดิมความเป็นจริง เนื่องมาจากการหักเหของแสง
5. อธิบายได้ว่า แสงหักเหอย่างไร เมื่อผ่านตัวกลางต่างชนิดกัน

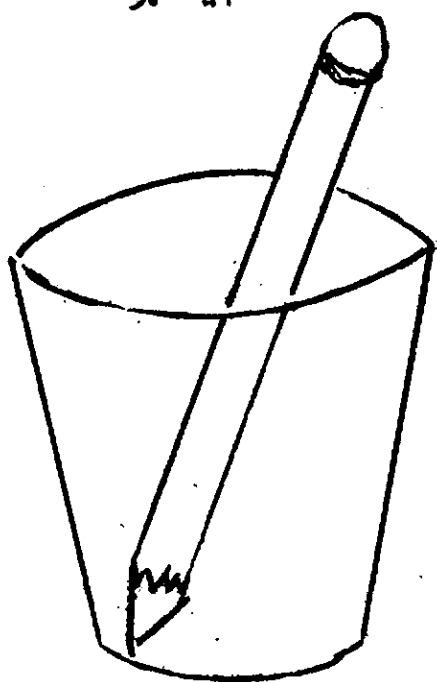
เนื้อหา

แสงเมื่อเดินทางผ่านตัวกลางโปร่งใสมากกว่าหนึ่งชนิดจะเกิดการหักเหที่รอยต่อของตัวกลางทั้งสอง แสงเมื่อเดินทางผ่านตัวกลางที่ทึบกว่าไปสู่ตัวกลางที่โปร่งกว่าจะเกิดการหักเหออกจากเส้นปกติ และแสงที่เดินทางผ่านตัวกลางที่โปร่งกว่าไปสู่ตัวกลางที่ทึบกว่าจะเกิดการหักเหเข้าหาเส้นปกติ

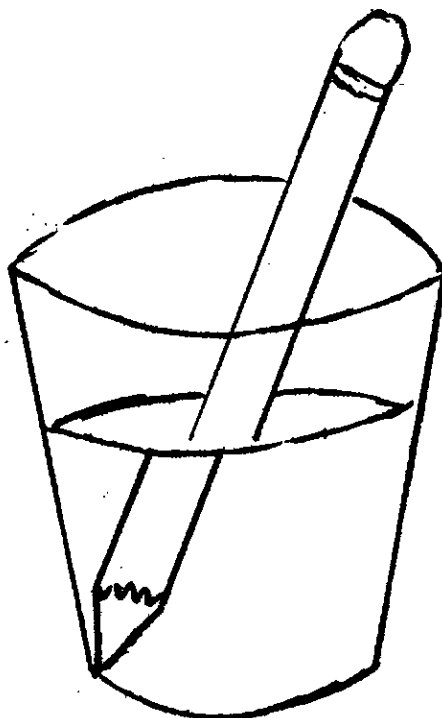
การทดลอง เรื่อง การเดินทางของแสงเมื่อผ่านตัวกลางทั้งแท่งหนึ่งชนิด

สิ่งที่ต้องเตรียม

1. แก้ว 2 ใบ
2. ดินสอ 2 แท่งหรือร่อน
3. น้ำ



แก้วใบที่ไม่ใส่น้ำ



แก้วใบที่ใส่น้ำ

วิธีการทดลอง

- ขั้นที่ 1 นำแก้ว 2 ใบ มาวางไว้ใกล้ ๆ กัน
- ขั้นที่ 2 ใส่ดินสอลงไปในแก้ว ๆ ละ 1 แท่ง
- ขั้นที่ 3 ค่อย ๆ รินน้ำใส่ในแก้วใบแรกประมาณครึ่งแก้ว
- ขั้นที่ 4 สังเกตและบันทึกผล

กิจกรรมการเรียนรู้

1. ขั้นกำหนดปัญหา

1.1 ครูและนักเรียนร่วมกันสนทนาเกี่ยวกับการทดลองที่ผ่านมา หลังจากนั้น ครูก็จะให้คำถาม ถามนักเรียนว่า "แสงเมื่อผ่านตัวกลางตั้งแต่ 2 ชนิดขึ้นไป จะเกิดอะไรขึ้น" นักเรียนช่วยกันตอบ โดยอาศัยประสบการณ์ที่ได้จากการทดลองที่ผ่านมา

1.2 หลังจากนั้นครูก็จะถามนักเรียนว่า "ถ้าหากแสงเดินทางผ่านตัวกลางตั้งแต่ 2 ชนิดขึ้นไปจะเกิดการหักเห แล้วนักเรียนรู้ไหมว่า การหักเหของแสงจะเกิดขึ้นที่ตรงจุดไหน"

2. ขั้นตั้งสมมติฐาน

จากคำถามที่ได้ คือ การหักเหของแสงจะเกิดขึ้นที่ตรงจุดไหนของตัวกลาง ครูให้นักเรียนช่วยกันคิดหาคำตอบ ครูเขียนคำตอบของนักเรียนลงบนกระดาน หลังจากนั้น ครูและนักเรียนช่วยกันเลือกคำตอบที่คิดว่าน่าจะเป็นไปได้

3. ขั้นรวบรวมข้อมูล

จากสมมติฐานที่ได้จากข้อ 2 ครูให้นักเรียนทดสอบสมมติฐาน โดยให้นักเรียนแบ่งกลุ่มออกเป็น 5 กลุ่ม เพื่อทำการทดลอง ให้แต่ละกลุ่มช่วยกันสังเกตและบันทึกผลอย่างละเอียด

4. ขั้นวิเคราะห์ข้อมูล

จากผลการทดลอง ครูตั้งคำถามเพื่อเป็นแนวทางในการนำข้อมูลมาวิเคราะห์ ดังนี้

4.1 เรามองเห็นดินสอในแก้วทั้งสองใบ แตกต่างกันอย่างไร

4.2 การที่มองเห็นแท่งดินสอในแก้วที่ใส่น้ำเป็นเช่นนั้น เพราะแสงเดินทางผ่านตัวกลางอะไร

4.3 มีปรากฏการณ์อะไรบางอย่างที่มีลักษณะคล้ายการทดลองนี้

4.4 เราจะนำหลักการนี้ไปใช้ในชีวิตประจำวันได้อย่างไรบ้าง

5. ขั้นสรุป

ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มนำข้อมูลที่ได้จากการทดลองมาสรุป และส่งตัวแทนออกมา
รายงานผลสรุปที่ได้จากการทดลอง
ครูเขียนข้อสรุปลงบนกระดาน พร้อมทั้งอภิปรายเพิ่มเติม

สื่อการเรียนรู้

1. แก้ว 2 ใบ
2. ดินสอ 2 แท่ง หรือช้อน
3. น้ำ

การประเมินผล

1. การสังเกต
 - 1.1 ความตั้งใจและความสนใจในการทดลอง
 - 1.2 ความร่วมมือ และความรับผิดชอบงานที่ได้รับมอบหมาย
 - 1.3 ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เช่น ทักษะการสังเกต การทดลอง ฯลฯ
 - 1.4 การแสดงความคิดเห็นอย่างมีเหตุผล
2. การทดสอบ
 - 2.1 จากการตอบคำถาม
 - 2.2 ผลงานที่ได้จากการทดลอง

แผนการสอนที่ 6

เรื่อง การหักเหของแสง เมื่อผ่านเลนส์

เวลา 3 คาบ

ความมึกร่วมยอก

แสง เมื่อผ่านเลนส์ท่างชนิดกันจะหัก เหน่างกัน

จุดประสงค์

1. หนคองเกียวกัการหัก เหน่างแสง เมื่อผ่านเลนส์ได้
2. อธิบายและสรูปเกียวกัการหัก เหน่างแสง เมื่อผ่านเลนส์ได้
3. บอกประโยชน์ของ เลนส์ที่นำมาใช้ในชีวิตประจำวันได้

เนื้อหา

เลนส์มี 2 ชนิด คือ

1. เลนส์นูน เป็นเลนส์ที่มีความหนาตรงกลางส่วนขอบจะบาง เมื่อส่องวัตถุใกล้ ๆ จะขยายวัตถุนั้นให้มึขนาดโตขึ้น

2. เลนส์เว้า เป็นเลนส์ที่มีตรงกลางเว้า ตรงขอบจะหนา เมื่อส่องวัตถุใกล้จะเห็นวัตถุที่ส่องมึขนาดเล็กลง

ประโยชน์จากเลนส์ มีทั้งทางตรงและทางอ้อมได้แก่

1. แว่นตา ช่วยทำให้คนที่มีสายตาสกิด สามารถมองเห็นสิ่งต่าง ๆ ได้ตามปกติ สำหรับคนที่มีมองไกล ๆ ไม่เห็น เห็นแค่สิ่งที่อยู่ใกล้ตัวเรียกว่า สายตาสั้น ต้องใช้เลนส์เว้า ทำแว่นตาสำหรับคนที่มีมองเห็นเฉพาะสิ่งที่อยู่ใกล้ ๆ ใกล้ ๆ มองไม่เห็น ส่วนมากเกิดกับคนแก่ เรียกว่า สายตายาว ต้องใช้เลนส์นูน ทำแว่นตา

2. กล้องจุลทรรศน์ เป็นกล้องสำหรับส่องดูสิ่งทีเล็กมาก จนไม่สามารถมองเห็นด้วยตาเปล่าได้ เช่น เชื้อโรค จุลินทรีย์ แบคทีเรีย ฯลฯ

3. กล้องส่องทางไกล ใช้สำหรับส่องดูวัตถุที่อยู่ไกล ๆ มองเห็นไม่ชัด เช่น
ช่องดูขบวนแห่ ช่องดูนกที่กำลังบินอยู่ในอากาศ ฯลฯ

4. กล้องโทรทรรศน์ เป็นเครื่องมือสำหรับส่องดูวัตถุที่อยู่ไกลมาก ๆ เช่น ดวงดาว

5. กล้องถ่ายรูป กล้องถ่ายภาพยนตร์ และอื่น ๆ กล้องเหล่านี้ล้วนแต่ใช้หลักการหักเหและการสะท้อนแสงทั้งนั้น

การทดลองเรื่อง การหักเหของแสงเมื่อผ่านเลนส์

สิ่งที่ต้องเตรียม

1. กล้องไม้สั้เหล็ยมีข้างในหาสิคำ คำนหนึ่งเป็นกระจกสำหรับเลื่อนเบิกบิกได้
2. เลนส์นูน
3. ขลุ
4. ผากระป่อง
5. ไม้ชี้ค

วิธีทดลอง

ขั้นที่ 1 เจาะรูคานข้างและบนกล้องไม้สั้เหล็ยให้เป็นวงกลม คำนข้างไว้ฉายไฟให้แสงเข้าไปในกล้องได้ และคำนบนกล้องไว้สำหรับสอดคำนของเลนส์นูนออกมาออกกล้องได้ เพื่อจิกเลนส์ให้อยู่ระยะที่แสงจะฉายมาถูก

ขั้นที่ 2 นำขลุ จุกไฟใส่ในผากระป่องและไปวางไว้ในกล้องเพื่อให้เกิดควัน

ขั้นที่ 3 บิกกระจกและบิกประตูของให้มิก แล้วใช้ไฟฉายเข้าไปในกล้องนั้น

(คังรูปที่ 1)

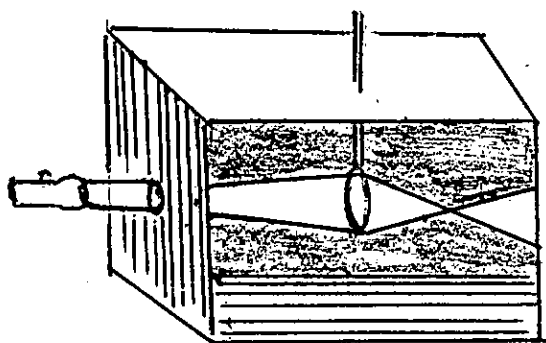
ขั้นที่ 4 สังเกตการหักเหของแสงไฟฉายเมื่อผ่านเลนส์ว่ามีลักษณะเป็นอย่างไร

ขั้นที่ 5 ทำการทดลอง ข้อ 1 - 3 ซ้ำอีกครั้ง โดยเปลี่ยนจากเลนส์นูนเป็นเลนส์เว้า

(คังรูปที่ 2)

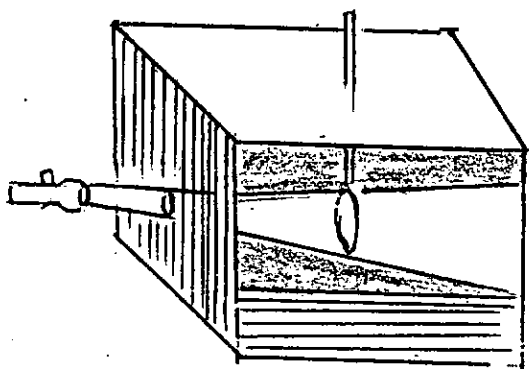
ขั้นที่ 6 สังเกตการหักเหของแสงไฟฉายเมื่อผ่านเลนส์เว้าว่ามีลักษณะเป็นอย่างไร

ขั้นที่ 7 ให้นักเรียนเอาเลนส์บน เลนส์เว้าทดลองส่องวัตถุในตำแหน่งต่าง ๆ กัน



เลนส์นูน

รูปที่ 1



เลนส์เว้า

รูปที่ 2

กิจกรรมการเรียนรู้

1. ขั้นกำหนดปัญหา

1.1 ครูนำแว่นขยายและแว่นตานิรภัยให้นักเรียนสังเกตและสัมผัสดู จากนั้น ครูก็จะใช้คำถามถามนักเรียน

- 1.1.1 แว่นขยายทำมาจากเลนส์ชนิดใด
- 1.1.2 แว่นขยายมีคุณสมบัติอย่างไร
- 1.1.3 แว่นของ คนสายตาสั้นมีลักษณะอย่างไร
- 1.1.4 แว่นของ คนสายตายาวมีลักษณะอย่างไร

1.2 ครูใช้คำถาม ถามนักเรียนอีกว่า "เมื่อเลนส์ทั้งสองชนิดต่างกัน นักเรียนคิดว่าแสง เมื่อผ่านเลนส์ทั้งสองชนิดนี้ จะแตกต่างกันหรือไม่อย่างไร

2. ขั้นตั้งสมมติฐาน

จากปัญหาที่ได้ ครูให้นักเรียนช่วยกันคิดหาคำตอบ จากนั้นจึงช่วยกันเลือกคำตอบ ที่คาดว่าจะเป็นไปได้

3. ขั้นรวบรวมข้อมูล

ให้นักเรียนทำการทดลอง เรื่อง การหักเหของแสงเมื่อผ่านเลนส์ โดยแบ่งนักเรียนออกเป็น 5 กลุ่ม ให้นักละกลุ่มทดลอง ช่วยกันสังเกต และบันทึกผลอย่างละเอียด

4. ขั้นวิเคราะห์ข้อมูล

จากผลการทดลอง ครูตั้งคำถามเพื่อ เป็นแนวทางในการนำข้อมูลมาวิเคราะห์ ดังนี้

- 4.1 เหตุใดจึงใช้กล่องไม้ที่ภายในทาสีดำ
- 4.2 กรวยรูปจะช่วยให้เรื่องใด
- 4.3 แสงเมื่อผ่านเลนส์นูน จะเกิดการหักเหอย่างไร
- 4.4 แสงเมื่อผ่านเลนส์เว้า จะเกิดการหักเหอย่างไร

5. ขั้นสรุปผล

ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มนำข้อมูลที่ไ้จากการทดลองมาสรุป และส่งตัวแทนออกมา รายงานผลสรุปที่ไ้จากการทดลอง

ครูเขียนข้อสรุปลงบนกระดาน พร้อมทั้งอธิบายเพิ่มเติม

สื่อการเรียน

1. กล่องไม้สีเหลี่ยมภายในทาสีดำ
2. เลนส์นูน
3. รูป
4. ฟากระป๋อง
5. ไม้จิ้ม

การประเมินผล

1. การสังเกต

- 1.1 ความตั้งใจและสนใจในการทดลอง
- 1.2 ความร่วมมือและรับผิดชอบงานที่ไ้รับมอบหมาย

1.3 ทักษะการบวนการทางวิทยาศาสตร์ เช่น ทักษะการสังเกต การทดลอง ฯลฯ

1.4 การแสดงความคิดเห็นอย่างมีเหตุผล

2. การทดสอบ

2.1 จากการตอบคำถาม

2.2 ผลงานที่ได้จากการทดลอง

แผนการสอนที่ 7

เรื่อง การสะท้อนแสง

เวลา 3 คาบ

ความคิดรวบยอด

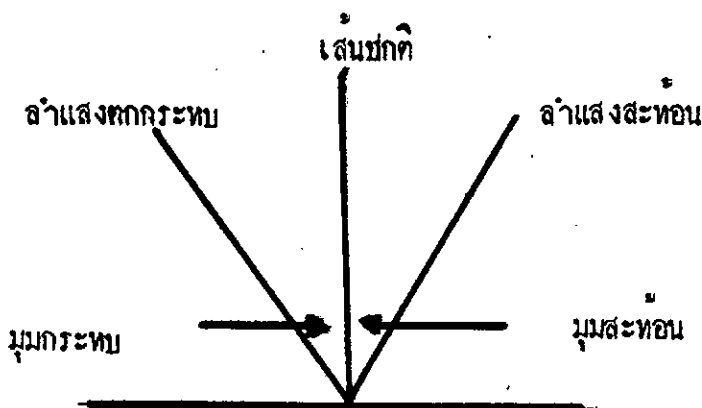
เมื่อลำแสงกระทบของบนวัตถุจะทำให้เกิดการสะท้อนแสง
วัตถุต่างชนิดกันสะท้อนแสงได้ต่างกัน

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

1. ทดลอง เกี่ยวกับการสะท้อนแสงได้
2. อธิบายและสรุปเกี่ยวกับการสะท้อนแสงได้
3. อธิบายความหมายของคำว่า "มุมตกกระทบ มุมสะท้อน" ได้
4. ทดลองและสรุปได้ว่า มุมตกกระทบเท่ากับมุมสะท้อน

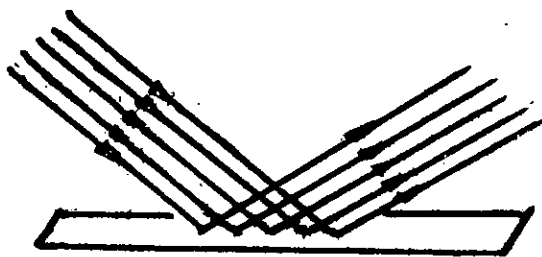
เนื้อหา

เมื่อลำแสงตกกระทบของบนวัตถุจะทำให้เกิดการสะท้อนแสงได้ วัตถุต่างชนิดกันสะท้อนแสงได้ต่างกัน และวัตถุชนิดเดียวกันแต่มีพื้นผิวต่างกัน จะสะท้อนแสงได้ต่างกัน

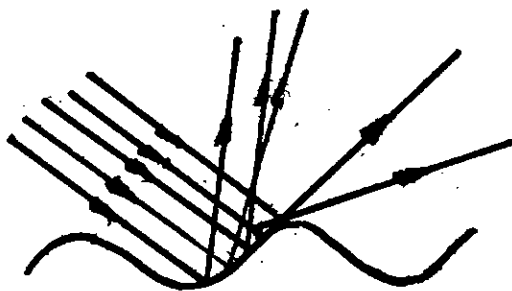


ลำแสงจากไฟฉายที่ตกไปกระทบกระจกเงาเรียกว่า ลำแสงตกกระทบ หรือรังสีตกกระทบ และลำแสงที่สะท้อนจากกระจกเงาเรียกว่า ลำแสงสะท้อน หรือ รังสีสะท้อน เส้นตรงที่ตั้งฉากกับแนวกระจกตรงตำแหน่งที่แสงตกไปกระทบเรียกว่า เส้นปกติ มุมที่เกิดจากแนวแสงจากไฟฉายไปกระทบกับกระจกเงากับเส้นปกติ เรียกว่า มุมตกกระทบ และมุมที่เกิดจากลำแสงที่สะท้อนออกจากกระจกเงากับเส้นปกติ เรียกว่า มุมสะท้อน

การสะท้อนของแสง แสงจะสะท้อนได้กับวัตถุผิวเรียบและเป็นมัน เช่น กระจกเงา ไม้ที่ขัดมัน โลหะผิวเรียบเป็นมัน เป็นต้น เราเรียกการสะท้อนแสงชนิดนี้ว่า การสะท้อนแสงแบบมีระเบียบ



แต่วัตถุที่มีผิวไม่เรียบ ได้แก่ วัตถุที่มีผิวขรุขระ เช่น ดินจะฉีกหลังคาบ้านจะเกิดการสะท้อนแสงที่เรียกว่า การสะท้อนแสงแบบไม่มีระเบียบ



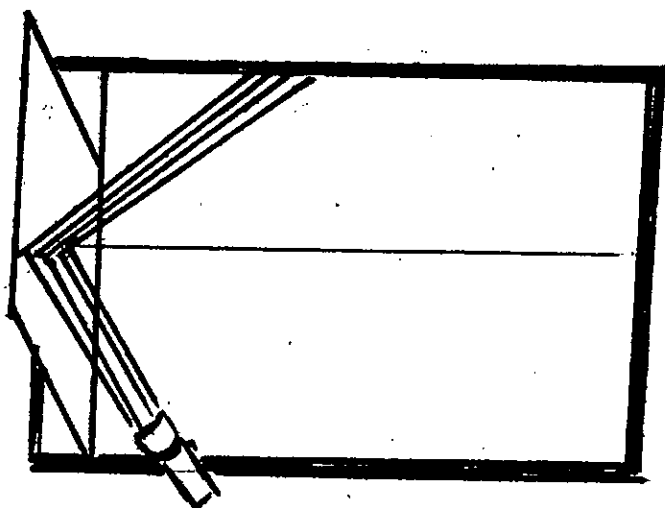
กฎของการสะท้อนแสง

1. การสะท้อนแสงบนวัตถุผิวเรียบใด ๆ จะทำให้มุมตกกระทบ เท่ากับ มุมสะท้อน
2. มุมตกกระทบ มุมสะท้อน และเส้นปกติ จะอยู่ในแนวเดียวกันเสมอ

การทดลอง เรื่อง การสะท้อนของแสง

สิ่งที่ต้องเตรียม

1. กระจกสีดำ
2. ไฟฉาย
3. กระจกเงา
4. คินน้ำมัน



วิธีทดลอง

ขั้นที่ 1 ตัดกระจกให้เป็นวงกลม โตะเข้ากับกระจกหน้าไฟฉาย และเจาะตรงกลางให้เป็นช่องยาว ๆ ประมาณ 1 กระเป๋ียก ปิดกระจกของบนกระจกไฟฉาย

ขั้นที่ 2 ติดกระจกดำบนโต๊ะ ตั้งกระจกเงาบนกระจกให้ตั้งฉากกับแผ่นกระจก โดยใช้คินน้ำมันช่วยยึด แล้วลากเส้นตรงจากจุดกึ่งกลางของขอบกระจกให้ตั้งฉากกับแนวระนาบ

ขั้นที่ 3 ปิดห้องให้มืด แล้วฉายไฟไปยังกระจกทั้งแนวตรงและแนวเฉียง โดยให้แสงตกที่จุดเส้นตั้งฉากพบกับกระจก ประมาณ 3 - 4 ครั้ง เป็นมุมต่าง ๆ กัน

ขั้นที่ 4 เมื่อฉายไฟแต่ละครั้งให้สังเกตตำแหน่งที่สะท้อนออก แล้ววาดภาพแสดงเส้นทางเดินของแสง ทั้งรังสีตกกระทบและรังสีสะท้อนทุกครั้ง โดยวาดลงแผ่นกระจกที่รองรับกระจก

ขั้นที่ 5 ทดลองเปลี่ยนจากแผ่นกระจกเงาเป็นตัวกลางชนิดอื่น ๆ เช่น กระดาษ
ขนวน กระดาษแข็งชนิดต่าง ๆ แผ่นโลหะ กระดาษสีขาว ฯลฯ เพื่อเปรียบเทียบความแตกต่าง
ของการสะท้อนของแสง

กิจกรรมการเรียนรู้การสอน

1. ขั้นกำหนดปัญหา

1.1 ครูทดลองใช้ลูกโป่งหรือลูกบอล โยนลงพื้นทั้งแนวตั้ง แนวเฉียง
(เฉียงมาก เฉียงน้อย) ให้นักเรียนสังเกตการสะท้อนขึ้นลงของลูกโป่งหรือลูกบอล ใน
ทิศทางต่าง ๆ กัน หลังจากนั้นครูให้นักเรียนสรุปลักษณะการสะท้อนของลูกโป่งหรือลูกบอล

1.2 ครูถามนักเรียนว่า "จากการที่ครูโยนลูกโป่งหรือลูกบอล ลงบนพื้น
นักเรียนก็รู้ว่า จะเกิดการสะท้อนขึ้นตามแนวที่ลูกโป่งหรือลูกบอล ตกกระทบ แล้ว
นักเรียนคิดว่าแสงเมื่อตกกระทบกับวัตถุใด ๆ จะเกิดอะไรขึ้น และมีลักษณะอย่างไร

2. ขั้นตั้งสมมติฐาน

จากปัญหาที่ได้ ครูให้นักเรียนช่วยกันคิดหาคำตอบ จากนั้นช่วยกันเลือกคำตอบ
ที่คาดว่าจะเป็นไปได้

3. ขั้นรวบรวมข้อมูล

ให้นักเรียนทำการทดลองเรื่อง การสะท้อนของแสง โดยแบ่งนักเรียนออกเป็น 5 กลุ่ม ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มทดลอง ช่วยกันสังเกต และบันทึกผลอย่างละเอียด

4. ขั้นวิเคราะห์ข้อมูล

จากผลการทดลอง ครูตั้งคำถามเพื่อเป็นแนวทางในการนำข้อมูลมาวิเคราะห์
ดังนี้

4.1 เมื่อฉายไฟไปยังกระจกทั้งแนวตรงและแนวเฉียง นักเรียนสังเกตว่าแสง
ที่สะท้อนออกมีลักษณะอย่างไร

4.2 เมื่อเปลี่ยนจากแผ่นกระจกเงาเป็นตัวกลางชนิดอื่น นักเรียนสามารถ
เปรียบเทียบความแตกต่างของการสะท้อนแสงได้อย่างไร

5. ชั้นสรุป

ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มนำข้อมูลที่ได้อจากการทดลองมาสรุป และส่งตัวแทนออกมา
รายงานผลสรุปที่ได้จากการทดลอง หลังจากนั้นครูเขียนข้อสรุปลงบนกระดาน พร้อมทั้งอธิบาย
เพิ่มเติม

ชื่อการเรียนรู้

1. กระดาษสีค่า
2. ไฟฉาย
3. กระดาษเงา
4. ดินน้ำมัน
5. กระดาษขนวน
6. กระดาษแข็ง
7. แผ่นโลหะ
8. กระดาษสีขาว

การประเมินผล

1. การสังเกต
 - 1.1 ความตั้งใจและความสนใจในการทดลอง
 - 1.2 ความร่วมมือและความรับผิดชอบงานที่ได้รับมอบหมาย
 - 1.3 ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เช่น ทักษะการสังเกต การทดลอง ฯลฯ
 - 1.4 การแสดงความคิดเห็นอย่างมีเหตุผล
2. ทดสอบ
 - 2.1 จากการตอบคำถาม
 - 2.2 ผลงานที่ได้จากการทดลอง

แผนการสอนที่ 8

เรื่อง แดงสเปกตรัมของดวงอาทิตย์

เวลา 3 คาบ

ความถี่รวมย่อ

แสงของดวงอาทิตย์ หรือสเปกตรัมของดวงอาทิตย์ประกอบไปด้วย 7 สี คือ ม่วง คราม น้ำเงิน เขียว เหลือง แสด แดง

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

1. ทดลองเรื่องการทำให้เกิดสเปกตรัมของดวงอาทิตย์ได้
2. อธิบายและสรุปเกี่ยวกับการเกิดสเปกตรัมของดวงอาทิตย์ได้
3. ยกตัวอย่างปรากฏการณ์ทางธรรมชาติใดที่เกี่ยวกับการเกิดสเปกตรัมของดวงอาทิตย์

เนื้อหา

แสงอาทิตย์ที่เราองว่าไม่มีสีนั้น แท้จริงแล้วประกอบไปด้วยสีต่าง ๆ ได้แก่ ม่วง คราม น้ำเงิน เขียว เหลือง แสด แดง ที่แสงจากดวงอาทิตย์ที่เรามองเห็นเป็นสีขาวสามารถแยกออกเป็นแสงสีต่าง ๆ ได้นั้น เพราะสีแต่ละสีประกอบเป็นแสงอาทิตย์ มีการหักเหได้ไม่เท่ากัน จึงเกิดการกระจายแสงออกเป็นแถบสีต่าง ๆ แถบสีต่าง ๆ ทั้งหมดนี้เรียกว่า สเปกตรัม แต่เนื่องจากแสงสีคราม กับน้ำเงิน นั้นคล้ายกันมากจึงรวมแสงทั้งสองสีเป็นสีเดียวกันจึงนับได้เพียง 6 สี เท่านั้น คือ ม่วง น้ำเงิน เขียว เหลือง แสด แดง

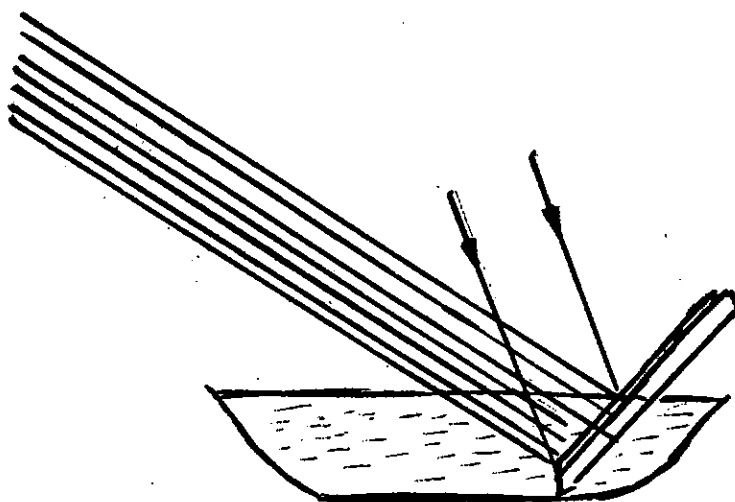
ปรากฏการณ์ธรรมชาติที่เกิดจากการหักเหของแสง ได้แก่ การเกิดรุ้งกินน้ำ และ ฝ้าน้ำมันที่ลอยอยู่ในน้ำ เป็นต้น

การทดลอง เรื่อง การทำให้เกิดสเปกตรัมอย่างง่าย

สิ่งที่ต้องเตรียม

1. ถาด หรืออ่างน้ำ
2. กระดาษเงา
3. ขี้ขาว

แบบที่ 7



วิธีทดลอง

- ขั้นที่ 1 ใส่น้ำลงในอ่าง หรือถาด จนเกือบถึงขอบ
- ขั้นที่ 2 นำกระดาษเงาร่มลงในน้ำจนเกือบหมด
- ขั้นที่ 3 นำอ่างที่มีกระดาษเงาไปวางริมแสงแดดที่ส่องเข้ามาทางหน้าต่างห้อง
- ขั้นที่ 4 รอขี้ขาวไปมาจนเกิดแสง 6 สี ปรากฏบนกระดาษหรือขี้ขาว

ที่เตรียมไว้

ประโยชน์และการนำมาใช้

จากความรู้เรื่องการเกิดและพัฒนาของดวงอาทิตย์ เราอาจจะนำความรู้มาประยุกต์ใช้ทำเป็นของเล่น เช่น การทำจักรสี ด้วยกระดาษสี

วัสดุที่ใช้

1. กระดาษวาดเขียน
2. สีน้ำมัน
3. พู่กัน
4. คาย

วิธีทำ

1. เขียนวงกลมรัศมี 1 - 3 นิ้ว 1 วง แล้วแบ่งวงกลมออกเป็น 6 ส่วนเท่า ๆ กัน
2. ระบายสีม่วง น้ำเงิน เขียว เหลือง แสด แดง ในช่อง ๆ ละ สีตามลำดับ
3. เอาปลายเชือกร้อยข้างละรู แล้วผูกปลายเชือก
4. อาจใช้เพียงสีแดง น้ำเงิน เขียว ก็ได้ ส่วนสีม่วงและน้ำเงินอาจใช้สีใดสีหนึ่งก็ได้เพราะสีคล้ายกัน และอาจเว้นที่ไว้สำหรับสีขาวทั้งข้างในและข้างนอก
5. เมื่อทำให้จักรสีหมุนเร็ว ๆ ให้สังเกตสีต่าง ๆ ซึ่งเปลี่ยนแปลงไป

หมายเหตุ สีที่ใช้ควรเป็นสีอ่อน ไม่ควรใช้สีเข้มมากนัก เพราะถ้าระบายสีเข้มเกินไป อาจทำให้มองไม่เห็นเป็นสีขาว

จากการทำจักรสีด้วยกระดาษสี สรุปได้ว่า แสงสีขาวแยกออกเป็นสีต่าง ๆ และในขณะที่จักรสีหมุนทำให้มองเห็นสีต่าง ๆ รวมเป็นสีขาว

ปรากฏการณ์การเกิดรุ้งกินน้ำ

กิจกรรมการเรียนรู้การสอน

1. ขั้นกำหนด ๗ ปัญหา

ครูทดลอง โดยใช้กระบอกฉีคน้ำให้เป็นฝอยกลางแฉก (ขณะที่วางอาทิตย์อยู่เฉียง ๆ บนท้องฟ้าในคอนสายหรือคอนม้าย) โดยยื่นคันหลังให้วางอาทิตย์ ให้นักเรียนสังเกต แฉกต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นในละอองน้ำ หลังจากนั้น ครูถามนักเรียนว่า "แฉกสีที่นักเรียนเห็นนั้นมาจากไหน"

2. ขั้นตั้งสมมติฐาน

จากปัญหาที่ได้ ครูให้นักเรียนช่วยกันคิดหาคำตอบ จากนั้นจึงช่วยกันเลือกคำตอบ ที่คิดว่าน่าจะเป็นไปได้

3. ขั้นรวบรวมข้อมูล

ให้แต่ละกลุ่มทำการทดลอง เรื่อง การทำให้เกิดสเปกตรัมอย่างง่าย โดยแบ่งนักเรียนออกเป็น 5 กลุ่ม ให้แต่ละกลุ่มทดลอง ช่วยกันสังเกตและบันทึกผลอย่างละเอียด

4. ขั้นวิเคราะห์ข้อมูล

จากผลการทดลอง ครูตั้งคำถามเพื่อเป็นแนวทางในการนำข้อมูลมาวิเคราะห์ ดังนี้

4.1 เมื่อแสงอาทิตย์กระทบกระจกเงา ทำไมจึงเกิดการสะท้อนออกเป็น แฉกสีต่าง ๆ

4.2 แสงที่สะท้อนออกมา มีลักษณะอย่างไร

4.3 นักเรียนสามารถบอกได้หรือไม่ว่า มีปรากฏการณ์ธรรมชาติอะไรบางอย่าง ที่มีลักษณะเกี่ยวกับผลการทดลองดังกล่าว

5. ขั้นสรุปผล

ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มนำข้อมูลที่ได้อจากการทดลองมาสรุป และส่งตัวแทน
ออกมารายงานผลสรุปที่ได้จากการทดลอง ครูเขียนข้อสรุปลงบนกระดาน พร้อมทั้งอธิบาย
เพิ่มเติม หลังจากนั้นให้นักเรียนนำความรู้ที่ได้มาประดิษฐ์ทำเป็นของเล่น โดยการทำจักรสี
ทวยกระต่าย

สื่อการเรียนรู้

1. ดาตหรืออ่างน้ำ
2. กระดาษ
3. ด้าย
4. กระดาษวาดเขียน
5. สีน้ำมัน
6. ไม้
7. คาย

การประเมินผล

1. การสังเกต
 - 1.1 ความตั้งใจและความสนใจในการทดลอง
 - 1.2 ความร่วมมือและความรับผิดชอบงานที่ได้รับมอบหมาย
 - 1.3 ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เช่น ทักษะการสังเกต การทดลอง ฯลฯ
 - 1.4 การแสดงความคิดเห็นอย่างมีเหตุผล
2. การทดสอบ
 - 2.1 จากการตอบคำถาม
 - 2.2 ผลงานที่ได้จากการทดลอง

แผนการสอนที่ 9

เรื่อง การเกิดภาพ

เวลา 3 คาบ

ความคิดรวบยอด

การมองเห็นภาพขึ้นอยู่กับองค์ประกอบที่สำคัญหลายอย่าง ได้แก่ แสง การสะท้อนของแสง และตา จะขาดอย่างใดอย่างหนึ่งไม่ได้

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

1. ทดลองเกี่ยวกับกระบวนการเกิดภาพได้
2. อธิบายและสรุปเกี่ยวกับกระบวนการเกิดภาพได้
3. อธิบายการเกิดภาพในกระจกเงาได้
4. อธิบายองค์ประกอบต่าง ๆ ที่ทำให้เรามองเห็นภาพได้
5. บอกส่วนประกอบของตาได้ถูกต้อง

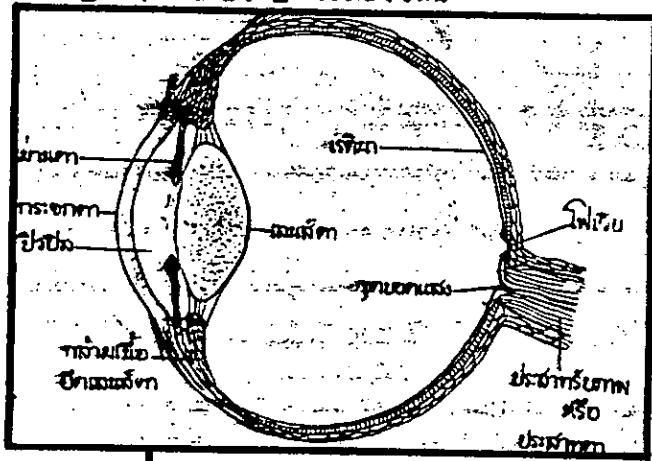
เนื้อหา

การเกิดภาพ

เมื่อวางวัตถุหน้ากระจกเงาแล้วมอง จะเห็นภาพวัตถุอย่างลึกลับเข้าไปในกระจกเงา เท่ากับความจริง ภาพที่เกิดขึ้นนี้เรียกว่า ภาพเสมือน คือ ภาพนั้นจะกลับซ้ายเป็นขวา จากขวาเป็นซ้าย การที่เรามองเห็นภาพของวัตถุในกระจกห่างออกไป ทั้งนี้เนื่องมาจากแสงที่ส่องไปกระทบวัตถุสะท้อนไปยังกระจกเงา ทำให้เรามองเห็นภาพในกระจกเงาได้ ถ้าสังเกตให้ดีเราจะพบว่า แสงเดินทางจากวัตถุมากระทบกระจกเงาแล้วสะท้อนกลับมาเข้าตาเรา โดยมีมุมตกกระทบ เท่ากับมุมสะท้อน

ดังนั้นสิ่งที่ทำให้เรามองเห็นภาพนั้นต้องประกอบด้วยแสง การสะท้อนของแสงและตา

ส่วนประกอบของตาเกี่ยวกับการมองเห็น



การทดลอง เรื่อง การเกิดภาพ

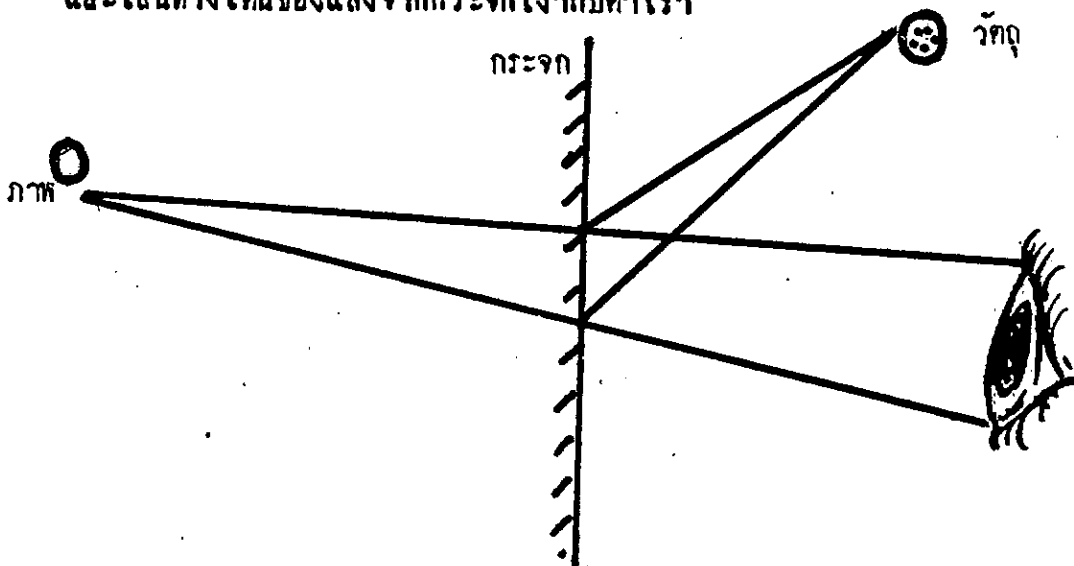
สิ่งที่ต้องเตรียม

1. กระจกเงา
2. วัตถุ เช่น คินสอ ปากกา

วิธีทดลอง

ขั้นที่ 1 นำวัตถุมาวางไว้ที่กระจกเงาในตำแหน่งต่างกัน เช่น ด้านซ้าย ด้านขวา กระจกใกล้ กระจกไกล

ขั้นที่ 2 สังเกตการเกิดภาพและวาดเส้นทางเดินของแสงที่สะท้อนมายังกระจก และเส้นทางเดินของแสงจากกระจกเงากับตาเรา



กิจกรรมการเรียนรู้การสอน

1. ขั้นกำหนดปัญหา

1.1 ครูนำภาพแสดงส่วนประกอบของตาที่เกี่ยวข้องกับการมองเห็น มาให้นักเรียนดู หลังจากนั้นจึงถามนักเรียนว่า "ดวงตามีหน้าที่สำคัญที่สุดอย่างไร"

1.2 นักเรียนตอบ แล้วครูจึงถามต่อว่า ดวงตามีหน้าที่สำคัญ คือ ช่วยในการมองเห็นแล้วนักเรียนคิดว่า ในการมองเห็นภาพหรืออะไรต่าง ๆ ใต้นั้นนอกจากดวงตาแล้วอะไรบางอย่างช่วยในการมองเห็นอีก

2. ขั้นสมมติฐาน

จากปัญหาที่ได้ ครูให้นักเรียนช่วยกันคิดหาคำตอบ แล้วเขียนคำตอบลงบนกระดาน หลังจากนั้นครูและนักเรียนจึงช่วยกันเลือกคำตอบที่คาดว่าจะเป็นไปได้

3. ขั้นรวบรวมข้อมูล

จากสมมติฐานที่ได้จากข้อ 2 ครูให้นักเรียนทดสอบสมมติฐาน โดยให้นักเรียนแบ่งกลุ่มออกเป็น 5 กลุ่ม เพื่อทำการทดลอง ให้แต่ละกลุ่มช่วยกันสังเกตและบันทึกผลอย่างละเอียด

4. ขั้นวิเคราะห์ข้อมูล

จากผลการทดลอง ครูตั้งคำถามเพื่อเป็นแนวทางในการนำข้อมูลมาวิเคราะห์ดังนี้

4.1 เรามองเห็นภายในกระจกเงาได้อย่างไร

4.2 สิ่งที่ช่วยให้เรามองเห็นภาพมีอะไรบ้าง

4.3 ภาพที่มองเห็นมีลักษณะอย่างไร

5. ขั้นสรุป

5.1 ให้นักเรียนนำข้อมูลที่ได้อจากการวิเคราะห์มาสรุป หลังจากนั้นให้แต่ละกลุ่มส่งตัวแทนออกมารายงานถึงผลสรุปให้เพื่อนฟัง

5.2 ครูสรุปและเขียนลงบนกระดาน พร้อมทั้งอธิบายเพิ่มเติม

การประเมินผล

1. การสังเกต

- 1.1 ความตั้งใจและความสนใจในการทดลอง
- 1.2 ความร่วมมือและความรับผิดชอบงานที่ได้รับมอบหมาย
- 1.3 ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เช่น ทักษะการสังเกต

การทดลอง ฯลฯ

- 1.4 การแสดงความคิดเห็นอย่างมีเหตุผล

2. การทดสอบ

- 2.1 จากการตอบคำถาม
- 2.2 ผลงานที่ได้จากการทดลอง

แผนการสอนที่ 10

เรื่อง การเกิดเงา

เวลา 3 คาบ

ความยากง่าย

เมื่อมีตัวกลางบางชนิดกั้นทางเดินของแสงจะเกิดเงา

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

1. ทดลองเกี่ยวกับการเกิดเงาได้
2. อธิบายและสรุปเกี่ยวกับการเกิดเงาได้

เนื้อหา

บริเวณที่ไม่มีแสงผ่านไปถึง หรือแสงผ่านไปถึงได้ไม่เต็มจาก เพราะมีตัวกลางบางชนิดกั้นทางเดินของแสงระหว่างแหล่งกำเนิดแสง และฉาก เราเรียกว่า เงา

การทดลองเรื่อง การเกิดเงาในตำแหน่งต่าง ๆ

สิ่งที่ต้องเตรียม

1. ไฟฉาย
2. ฉาก หรือจอสีขาว
3. วัตถุทึบแสง

วิธีทดลอง

ใช้ห้องมืดหรือห้องที่มีแสงสว่างเข้าไค้น้อยที่สุด เป็นที่ทดลอง โดยให้นักเรียนคนหนึ่งยืนอยู่ห่างจากฉากพอสมควร แล้วฉายไฟไปที่ฉาก ให้นักเรียนอีกคนหนึ่งนำตัวกลาง (วัตถุทึบแสง เช่น แบนไม้ สมุด ดินสอ ฯลฯ) ไว้ระหว่างฉากกับไฟฉาย (แหล่งกำเนิดแสง) สังเกตและบันทึกผล

กิจกรรมการเรียนรู้

1. ขั้นกำหนดปัญหา

ครูและนักเรียนร่วมกันสนทนาถึงปรากฏการณ์ธรรมชาติ สุริยุปราคา และ จันทรุปราคา หลังจากนั้นครูจึงใช้คำถาม ถามนักเรียนว่า "นักเรียนคิดว่าเงาที่เกิดขึ้นนั้น เป็นเงาของอะไร และเกิดขึ้นอย่างไร"

2. ขั้นตั้งสมมติฐาน

จากปัญหาที่ได้ ครูให้นักเรียนช่วยกันคิดหาคำตอบ แล้วเขียนคำตอบลงบน กระดาษ หลังจากนั้นครูและนักเรียนช่วยกันเลือกคำตอบที่คิดว่าน่าจะเป็นไปได้

3. ขั้นรวบรวมข้อมูล

จากสมมติฐานที่ได้จากข้อ 2 ครูอธิบายเกี่ยวกับการเกิดสุริยุปราคาและ จันทรุปราคาแล้วจึงโยงเข้ากับเรื่องที่จะทำการทดลอง หลังจากนั้นครูให้นักเรียนแบ่งกลุ่ม ออกเป็น 5 กลุ่ม เพื่อทำการทดลอง ให้แต่ละกลุ่มช่วยกันสังเกตและบันทึกผลอย่างละเอียด

4. ขั้นวิเคราะห์ข้อมูล

จากผลการทดลอง ครูตั้งคำถามเพื่อเป็นแนวทางในการนำข้อมูลมาวิเคราะห์ ดังนี้

4.1 บริเวณใดของฉากที่ไม่มีแสง และมีแสง

4.2 บริเวณที่มีแสงมีลักษณะ รูปร่าง ขนาดเป็นอย่างไร เมื่อเปรียบเทียบกับลักษณะ รูปร่าง ขนาด ของตัวกลางที่เอามาบังแสงระหว่างฉากกับไฟฉาย

4.3 เปรียบเทียบบริเวณที่ไม่มีแสงบนฉากจะเป็นอย่างไร เมื่อตำแหน่งของ ไฟฉายที่ฉายไปยังตัวกลาง เปลี่ยนไป

5. ขั้นสรุป

5.1 ให้นักเรียนนำข้อมูลที่ได้อากการวิเคราะห์มาสรุป หลังจากนั้นให้แต่ละกลุ่ม ส่งตัวแทนออกมารายงานถึงผลสรุปให้เพื่อนฟัง

5.2 ครูสรุปและเขียนลงบนกระดาษ พร้อมทั้งอธิบายเพิ่มเติม

สื่อการเรียนรู้

1. ภาพ
2. ไฟฉาย
3. ฉาก หรือจอสีขาว
4. วัตถุทึบแสง

การประเมินผล

1. การสังเกต
 - 1.1 ความตั้งใจและความสนใจในการทดลอง
 - 1.2 ความร่วมมือและความรับผิดชอบงานที่ได้รับมอบหมาย
 - 1.3 ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เช่น ทักษะการสังเกต

การทดลอง ฯลฯ

- 1.4 การแสดงความคิดเห็นอย่างมีเหตุผล
2. การทดสอบ
 - 2.1 จากการบอกคำถาม
 - 2.2 ผลงานที่ได้จากการทดลอง

แผนการสอนที่ 11

เรื่อง เจามิก เจามัว

เวลา 3 คาบ

ความกิจกรรมย่อย

เมื่อตัวกลางบางชนิดกั้นทางเดินของแสงจะเกิดเงา

จุดประสงค์

1. ทดลองเกี่ยวกับการเกิดเงามิก เจามัวได้
2. อธิบายและสรุปเกี่ยวกับการเกิดเงามิกเจามัวได้

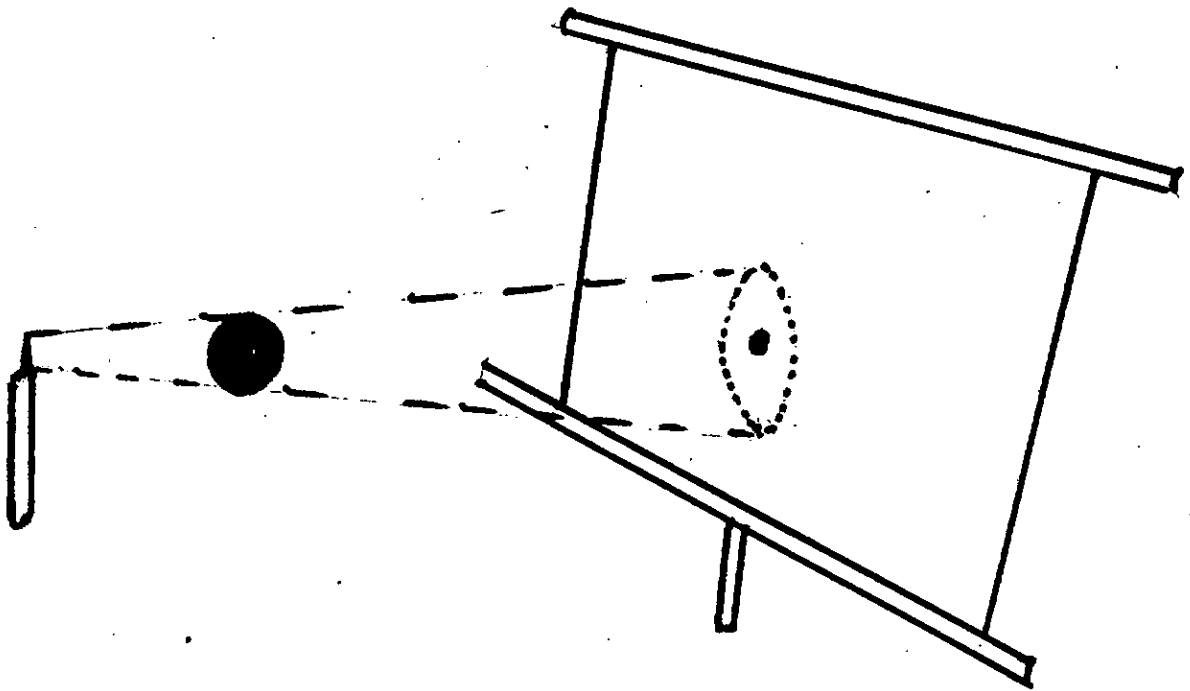
เนื้อหา

เมื่อวัตถุทึบแสงกั้นทางเดินของแสงจะเกิดเงา เงาที่เกิดขึ้นนั้นจะมี 2 ชนิด เรียกว่า เงามิก และเจามัว เนื่องจากแสงเดินทางเป็นเส้นตรง เพราะฉะนั้นถ้าเลื่อนจากเข้ามาใกล้วัตถุเงามิกจะโตขึ้น ถ้าเลื่อนจากออกห่างวัตถุเจามัวจะโตขึ้น เงามิกจะเล็กลง หั้งนี้ ยกเว้นเฉพาะที่ดวงไฟโตเท่ากับวัตถุ ซึ่งเงามิกบนฉากจะโตเท่ากับเสมอไป (คือโตเท่าวัตถุ)

การทดลอง เรื่อง เงามิก เจามัว

สิ่งที่ต้องเตรียม

1. หลอดไฟฟ้าชนิดหลอดฝ้าย หรือตะเกียงหลอดฝ้าย หรือเทียนไข ครอบด้วยพลาสติกชนิดขาวทึบ
2. ลูกมะนาว หรือ ลูกบิงปอง
3. กระดาษแข็งสีขาว สำหรับเป็นฉากรับภาพ 1 แผ่น



วิธีทดลอง

- ขั้นที่ 1 เปิดไฟฟ้าชนิดหลอดไส้ หรือหลอดตะเกียบ หรือเทียนไข
- ขั้นที่ 2 ใช้ลูกปิงปองหรือลูกมะนาวที่มีขนาดเล็กกว่าหลอดไฟฟ้ามาค้ำให้อยู่ในระดับเดียวกับหลอดไฟ ให้ห่างจากหลอดไฟพอสมควร
- ขั้นที่ 3 ใช้แผ่นกระดาษแข็งสีขาว มาค้ำเป็นฉากรับเงาของลูกมะนาว
- ขั้นที่ 4 ทดลองเลื่อนฉากกระดาษแข็ง ให้เข้าใกล้และออกห่างจากลูกมะนาวในระยะต่าง ๆ กัน
- ขั้นที่ 5 ให้นักเรียนสังเกตเงาที่เกิดขึ้นในระยะต่าง ๆ ขณะที่เลื่อนฉากใช้ดินสอขีดวงเงามีค และเงามัวที่เกิดขึ้นในระยะเหล่านั้นไว้

กิจกรรมการเรียนรู้

1. ขั้นกำหนดปัญหา

ครูและนักเรียนร่วมกันสนทนาถึงการทดลองเรื่องการเกิดเงา ที่ผ่านมา หลังจากนั้นครูจึงใช้คำถาม ถามนักเรียนว่า "นักเรียนทราบแล้วว่า เมื่อตัวกลางบางชนิด

กันทางเกินของแสงระหว่างแหล่งกำเนิดแสงและฉากจะเกิดเงา นักเรียนทราบไหมว่าเงามีกี่ชนิด แต่ละชนิดเกิดขึ้นอย่างไร"

2. ขั้นตั้งสมมติฐาน

ครูให้นักเรียนช่วยกันคิดหาคำตอบ แล้วเขียนคำตอบของบนกระดาษ หลังจากนั้นครูและนักเรียนจึงช่วยกันเลือกคำตอบที่คาดว่าจะเป็นไปได้

3. ขั้นรวบรวมข้อมูล

จากสมมติฐานที่ได้จากข้อ 2 ครูให้นักเรียนทดสอบสมมติฐาน โดยให้นักเรียนแบ่งกลุ่มออกเป็น 5 กลุ่ม เพื่อทำการทดลอง ให้แต่ละกลุ่มช่วยกันสังเกตและบันทึกผลอย่างละเอียด

4. ขั้นวิเคราะห์ข้อมูล

จากผลการทดลองที่ได้ ครูตั้งคำถามเพื่อเป็นแนวทางในการนำข้อมูลมาวิเคราะห์ดังนี้

4.1 เมื่อนักเรียนทดลองเลื่อนฉากกระดาษแข็ง ให้เข้าใกล้และออกห่างจากลูกมะนาว ในระยะต่าง ๆ กัน จะสังเกตเห็นการเปลี่ยนแปลงอย่างไร

4.2 เหตุใดจึงใช้ฉากกับเงาสีขาว

5. ขั้นสรุป

5.1 ให้นักเรียนนำข้อมูลที่ได้จากการวิเคราะห์มาสรุป หลังจากนั้นให้แต่ละกลุ่มส่งตัวแทนออกมารายงานถึงผลสรุปให้เพื่อนฟัง

5.2 ครูสรุปและเขียนลงบนกระดาษ พร้อมทั้งอธิบายเพิ่มเติม

สื่อการเรียน

1. หลอดไฟฟ้าชนิดหลอดไส้ หรือตะเกียงหลอดไส้ หรือเทียนไขครอบด้วยพลาสติกชนิดขาวขุ่น
2. ลูกมะนาวหรือลูกบึงปอง
3. กระดาษแข็งสีขาว สำหรับเป็นฉากกับภาพ 1 ภาพ

การประเมินผล

1. การสังเกต

- 1.1 ความตั้งใจและความสนใจในการทดลอง
- 1.2 ความร่วมมือและความรับผิดชอบงานที่ได้รับมอบหมาย
- 1.3 ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เช่น ทักษะการสังเกต

การทดลอง ฯลฯ

- 1.4 การแสดงความคิดเห็นอย่างมีเหตุผล

2. การทดสอบ

- 2.1 จากการตอบคำถาม
- 2.2 ผลงานที่ได้จากการทดลอง

แผนการสอนที่ 12

เรื่อง การเกิดอำนาจไฟฟ้าสถิต

เวลา 3 คาบ

ความคิดรวบยอด

อำนาจไฟฟ้าสถิต เกิดจากที่วัตถุ 2 ชนิด เชียดสีกันแล้วทำให้เกิดแรงดึงดูดขึ้น

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

1. ทดลองการเกิดไฟฟ้าสถิตได้
2. อธิบายการเกิดไฟฟ้าสถิตได้
3. ยกตัวอย่างการเกิดไฟฟ้าสถิตตามธรรมชาติได้

เนื้อหา

เมื่อนำวัตถุ 2 ชนิด มาขัดถูกันทำให้สามารถดึงดูดเศษวัสดุที่เล็กและเบาได้ สิ่งที่ทำให้เกิดแรงดึงดูดนั้นเกิดจากอำนาจของไฟฟ้าซึ่งเรียกว่า ไฟฟ้าสถิต วัตถุแต่ละชนิด มีประจุไฟฟ้าอยู่แต่เมื่อยังไม่นำมาขัดสีกันก็จะไม่เกิดอำนาจไฟฟ้า เรียกว่า เป็นกลาง เพราะมีประจุไฟฟ้าบวก (+) และประจุไฟฟ้าลบ (-) เท่ากัน เมื่อนำมาขัดสีกันจะเกิดการถ่ายเทประจุไฟฟ้าลบ (-) และจะแสดงอำนาจไฟฟ้าได้

การทดลอง เรื่อง การเกิดอำนาจไฟฟ้าสถิต

สิ่งที่ต้องเตรียม

1. หวีพลาสติก หรือไม้บรรทัดพลาสติก
2. ผ้าขนสัตว์ 1 ผืน (อาจใช้ผืนคนที่ไม่ได้ใส่น้ำมัน) หรือผ้าสำลีแทน
3. ลูกโป่งบอง 1 ลูก หรือกระดาษขี้ฉี่เล็ก ๆ หรือเศษโฟมชิ้นเล็ก

วิธีทดลอง

ให้นักเรียนนำหัวไปจ่อที่ลูกปิงปอง สังเกตผล นำหัวไปตูกับขนสัตว์ (หรือผมที่ไม่ใช้น้ำมัน) แล้วจ่อกับลูกปิงปองอีกครั้งหนึ่ง เปรียบเทียบผลกับครั้งแรก

การทดลองที่ 2

สิ่งที่ต้องเตรียม

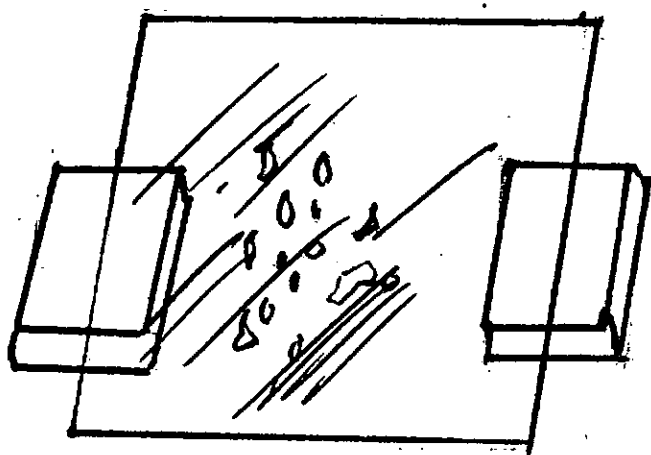
1. กระดาษ 1 แผ่น
2. หนังสือหนาประมาณ 50 หน้า 2 เล่ม
3. ยาสีฟัน หรือยาสีฟัน 1 ชิ้น
4. เศษกระดาษชิ้นเล็ก ๆ หรือ โฟมชิ้นเล็ก ๆ

วิธีทดลอง

ขั้นที่ 1 นำหนังสือ 2 เล่ม วางห่างพอสมควร อย่าให้กว้างเกินไปกว่าแผ่นกระดาษ

ขั้นที่ 2 ฉีกกระดาษชิ้นเล็ก ๆ ใส่ลงไประหว่างหนังสือ 2 เล่ม เอาแผ่นกระดาษวางบนช่องว่างระหว่างหนังสือ แล้วให้นักเรียนสังเกต

ขั้นที่ 3 เอายาสีฟันตามแผ่นกระดาษ ประมาณ 1 - 2 นาฬิกา สังเกตผลการทดลอง



กิจกรรมการเรียนรู้

1. ขั้นกำหนดปัญหา

1.1 ครูและนักเรียนร่วมกันสนทนาซักถามเกี่ยวกับการเกิดไฟฟ้า เช่น การเกิดฟ้าแลบ ฟ้าร้อง ฟ้าผ่า ไฟฟ้าเกิดจากหม้อบนทอหรือรถยนต์ ไฟฟ้าที่เกิดจากฉนวนไฟฉาบ แล้วให้นักเรียนพิจารณาว่า ตัวอย่างของการเกิดไฟฟ้าที่ยกมานี้ เหมือนกันหรือแตกต่างกัน

1.2 นักเรียนตอบแล้วครูจึงถามต่อว่า นักเรียนบอกครูได้ไหมว่า ฟ้าแลบ ฟ้าร้อง ฟ้าผ่า เกิดขึ้นอย่างไร และนักเรียนพอจะยกตัวอย่างง่าย ๆ เกี่ยวกับการเกิดอำนาจไฟฟ้าโดยธรรมชาติได้หรือไม่

2. ขั้นตั้งสมมติฐาน

จากปัญหาที่ได้ ครูให้นักเรียนคิดหาคำตอบ แล้วเขียนคำตอบลงบนกระดาน หลังจากนั้นครูและนักเรียนจึงช่วยกันเลือกคำตอบที่คิดว่าน่าจะเป็นไปได้

3. ขั้นรวบรวมข้อมูล

จากสมมติฐานที่ได้จากข้อ 2 ครูให้นักเรียนทดสอบสมมติฐาน โดยให้นักเรียนแบ่งกลุ่มออกเป็น 5 กลุ่ม เพื่อทำการทดลอง ให้แต่ละกลุ่มสังเกตและบันทึกผลอย่างละเอียด

4. ขั้นวิเคราะห์ข้อมูล

จากผลการทดลองครูตั้งคำถามเพื่อเป็นแนวทางในการนำข้อมูลมาวิเคราะห์ ดังนี้

จากการทดลองที่ 1

1. ครั้งแรกที่นักเรียนนำหัวไปจอกับลูกโป่งปองผลเป็นอย่างไร
2. ครั้งหลัง เมื่อนำหัวถูกกับผ้าสักหลาดหรือผมที่ไม่ได้ใส่น้ำมัน แล้วไปจ่อใกล้ ๆ ลูกโป่งปอง ทำไมลูกโป่งปองจึงกลิ้งตามหัวและเกาะกับหัวได้
3. การนำหัวพลาสติกถูกกับผ้าขนสัตว์นั้น ทำให้เกิดอำนาจอะไรในหัว หัวจึงดึงดูดลูกโป่งปองได้

จากการทดลองที่ 2

1. ครั้งแรกเมื่อเอากระจกวางบนระหว่างหนังสือทั้ง 2 เล่ม เสงเคราะห์ตาม
อยู่ในลักษณะอย่างไร

2. ครั้งหลังเมื่อเอาผ้าชุบน้ำกับกระจก สักครู่ ผลจะเป็นอย่างไร

3. ถ้านำนักเรียนดูผ่านบนแผ่นกระจก จากด้านบนมาด้านล่าง จากซ้ายไปขวา
หรือดูเป็นวงกลม ผลจะเป็นอย่างไร

5. ขั้นสรุป

5.1 ให้นักเรียนนำข้อมูลที่ได้จากการวิเคราะห์มาสรุป หลังจากนั้นให้
แต่ละกลุ่มส่งตัวแทนออกมารายงานถึงผลสรุปให้เพื่อนฟัง

5.2 ครูสรุปและเขียนลงบนกระดาน พร้อมทั้งอธิบายเพิ่มเติม

สื่อการเรียนรู้

1. หวีพลาสติก หรือไม้บรรทัดพลาสติก
2. ผ้าขนสัตว์ 1 ชิ้น
3. ลูกปิงปอง หรือกระดาษชิ้นเล็ก ๆ
4. กระจก 1 แผ่น
5. หนังสือหนาประมาณ 50 หน้า 2 เล่ม
6. ผ้าไหม หรือผ้าแพร 1 ชิ้น
7. เสงเคราะห์ชิ้นเล็ก ๆ หรือ โฟมชิ้นเล็ก ๆ

การประเมินผล

1. การสังเกต

1.1 ความตั้งใจและความสนใจในการทดลอง

1.2 ความร่วมมือและความรับผิดชอบงานที่ได้รับมอบหมาย

1.3 ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เช่น ทักษะการสังเกต

การทดลอง ฯลฯ

1.4 การแสดงความคิดเห็นอย่างมีเหตุผล

2. การทดสอบ

2.1 จากการทอบคำถาม

2.2 ผลงานที่ได้จากการทดลอง

แผนการสอนที่ 13

เรื่อง คุณสมบัติของไฟฟ้า

เวลา 3 คาบ

ความคิดรวบยอด

เมื่อนำวัตถุทั้งสองที่มีประจุไฟฟ้าต่างชนิดกันมาสัมผัสกันจะเกิดการดึงดูดกัน แต่ถ้าหาก เป็นประจุไฟฟ้าชนิดเดียวกันจะเกิดการผลักกัน

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

1. บอกความหมายของคำว่า "ประจุไฟฟ้า" ได้
2. บอกความหมายของคำว่า "เป็นกลางทางไฟฟ้า" ได้
3. ทดลองเกี่ยวกับคุณสมบัติของไฟฟ้าได้
4. อธิบายและสรุปผลการทดลองเกี่ยวกับ คุณสมบัติของไฟฟ้าได้

เนื้อหา

วัตถุต่าง ๆ ในโลกนี้ถ้านำมาแยกออกจะได้อนุภาคเล็ก ๆ ที่เรียกว่า โมเลกุล และเมื่อยกโมเลกุลออกไปอีกจะได้สิ่งที่เรียกว่า อะตอม อะตอมนี้จะประกอบไปด้วยอิเล็กตรอน มีประจุไฟฟ้าลบ โปรตรอนมีประจุไฟฟ้าบวก และนิวตรอนมีมวลใกล้เคียงกับโปรตรอน แต่มีสภาพเป็นกลางทางไฟฟ้า อิเล็กตรอนมีมวลน้อย เคลื่อนที่ง่าย โปรตรอนมีมวลมาก เคลื่อนที่ไม่ได้

วัตถุแต่ละชนิดมีประจุไฟฟ้าอยู่ แต่เมื่อยังไม่ได้นำมาสัมผัสกันก็จะไม่เกิดอำนาจไฟฟ้า เรียกว่า เป็นกลาง เพราะมีประจุไฟฟ้าบวก ($+$) และประจุไฟฟ้าลบ ($-$) เท่ากัน ดังนั้นเมื่อเรานำวัตถุที่มีประจุไฟฟ้าต่างกันมาสัมผัสกันก็จะเกิดการถ่ายเทพะจุไฟฟ้า ($=$) ลง และจะแสดงอำนาจไฟฟ้าซึ่งจะเกิดการดึงดูดและสามารถดูดวัตถุเบา ๆ ได้ เช่น เศษกระดาษเล็ก ๆ ลูกโป่งปอง ถ้าประจุไฟฟ้าเหมือนกันจะเกิดการผลักกัน

การทดลอง เรื่อง คุณสมบัติของไฟฟ้า

สิ่งที่ต้องเตรียม

1. แท่งเทียนไข
2. แท่งแก้ว
3. ขี้ผึ้ง
4. พิตช์บอล (Pitch Ball) อาจใช้เม็ดโฟมแทนก็ได้
5. กล้วยหลอด
6. แผ่นไม้พร้อมสายลวด

วิธีทดลอง

ขั้นที่ 1 นำแท่งเทียนไขไปแตะกับพิตช์บอล สังเกตผลการทดลอง

ขั้นที่ 2 นำแท่งเทียนไขติดกับขี้ผึ้ง แล้วนำแท่งเทียนไขไปแตะกับพิตช์บอลซ้ำอีกครั้ง สังเกตผลการทดลอง (ภาพที่ 1) และหลังจากนั้นจะเป็นอย่างไร (ภาพที่ 2)

ขั้นที่ 3 นำแท่งเทียนไขติดกับพิตช์บอล แล้วติดกับขี้ผึ้ง ทิ้งไว้ นำแท่งแก้วติดกับขี้ผึ้งแล้วเข้าไปใกล้ ๆ กับแท่งเทียนไขที่แขวนไว้ สังเกตผลการทดลอง (ภาพที่ 3)

ขั้นที่ 4 ใช้แท่งเทียนไขอีกแท่งหนึ่งแตะแท่งแก้วในข้อ 3 แล้วปฏิบัติโดยวิธีเดียวกัน สังเกตผลการทดลอง (ภาพที่ 4)

กิจกรรมการเรียนรู้

1. ขั้นกำหนดปัญหา

ครูพหวนถึงผลการทดลองเรื่องการเกิดอำนาจไฟฟ้าสถิต จากนั้นจึงใช้คำถามถามนักเรียนว่า "นักเรียนทราบแล้วว่าสิ่งที่ทำให้เกิดการดึงดูดนั้นเกิดจากอำนาจไฟฟ้าสถิต ถ้าหากว่าเราใช้วัตถุอย่างอื่นดึงดูดกันบ้าง ผลจะเหมือนเดิมไหม หรืออะไรจะเกิดขึ้น อย่างไร

2. ขั้นตั้งสมมติฐาน

จากปัญหาที่ได้ ครูให้นักเรียนช่วยกันคิดหาคำตอบ จากนั้นครูและนักเรียนจึงช่วยกันเลือกคำตอบที่คาดว่าจะเป็นไปได้

3. ขั้นรวบรวมข้อมูล

ให้นักเรียนทำการทดลองเพื่อทดสอบสมมติฐาน โดยแบ่งนักเรียนออกเป็น 5 กลุ่ม ให้แต่ละกลุ่มทดลองช่วยกันสังเกตและบันทึกผลอย่างละเอียด

4. ขั้นวิเคราะห์ข้อมูล

จากผลการทดลอง ครูตั้งคำถามเพื่อเป็นแนวทางในการนำข้อมูลมาวิเคราะห์ ดังนี้

4.1 เมื่อนำแท่งแก้วที่ถูกับผ้าแพรไปใกล้ ๆ กับแท่งแก้วที่แขวนไว้ ทำไมแท่งเพียนโซจึงเบนเข้าหาแท่งแก้ว

4.2 เมื่อนำแท่งแก้วที่ถูกับผ้าแพร ไปใกล้ ๆ กับแท่งเพียนโซที่แขวนไว้ ทำไมแท่งเพียนโซจึงเบนออกจาก

4.3 เมื่อนำเพียนโซที่ยังไม่ได้ถูกับผ้าแพรไปแตะกับฟิท์บอล ผลจะเป็นอย่างไร

4.4 เมื่อนำแท่งเพียนโซที่ถูกับผ้าแพรแล้วไปแตะกับฟิท์บอล ทำไมฟิท์บอลจึงวิ่งมาแตะกับแท่งเพียนโซ และเมื่อแตะแล้วทำไมลูกฟิท์บอลกลับเบนห่างออกไป

5. ขั้นสรุปผล

ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มนำข้อมูลที่ได้จากการทดลองมาสรุป และส่งตัวแทนออกมารายงานถึงผลสรุปให้เพื่อนฟัง หลังจากนั้นครูจึงเขียนผลสรุปลงบนกระดานพร้อมทั้งอธิบายเพิ่มเติม

ชื่อการเวียน

1. แห้งเหียนไจ
2. แห้งแกว
3. บ่าพร
4. พิพชบอล (Pitch Ball) หรือ เม็คโหม
5. ค่ายหลอก
6. แพนไม้พรอมเสาดวก

การประเมินผล

1. การสังเกต
 - 1.1 ความตั้งใจและความสนใจในการทดลอง
 - 1.2 ความร่วมมือและความรับผิดชอบงานที่ได้รับมอบหมาย
 - 1.3 ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เช่น ทักษะการสังเกต

การทดลอง ภา

- 1.4 การแสดงความคิดเห็นอย่างมีเหตุผล
2. การทดสอบ
 - 2.1 จากการตอบคำถาม
 - 2.2 ผลงานที่ได้จากการทดลอง

แผนการสอนที่ 14

เรื่อง การต่อวงจรไฟฟ้าจากถ่านไฟฉาย วงจรปิด และวงจรเปิด

เวลา 3 คาบ

ความทึกรวมยอก

เมื่อกระแสไฟฟ้าไหลครบวงจร จะทำให้หลอดไฟสว่าง หรือเรียกว่า วงจรปิด
เมื่อกระแสไฟฟ้าไหลไม่ครบวงจร ทำให้ไฟไม่สว่าง หรือเรียกว่าวงจรเปิด

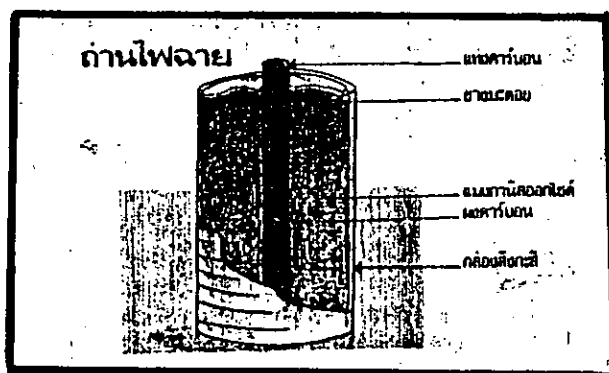
จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

1. ทดลองการต่อวงจรไฟฟ้าจากถ่านไฟฉายอย่างง่าย ๆ ได้
2. อธิบายและสรุปผลการทดลองการต่อวงจรไฟฟ้าจากถ่านไฟฉายได้
3. บอกความหมายของคำว่า วงจรปิด และวงจรเปิดได้

เนื้อหา

ถ่านไฟฉายหรืออีกชื่อหนึ่งเรียกว่า เซลไฟฟ้า เป็นแหล่งกำเนิดไฟฟ้าที่เกิดจากปฏิกิริยาทางเคมี ซึ่งเมื่อเกิดขึ้นแล้วจะเคลื่อนที่ด้วยแรงดันไฟฟ้า ทำให้อิเล็กตรอนเดินทางจากขั้วลบไปยังขั้วบวก ความสลายไฟฟ้าที่ต่อระหว่างขั้ว ทำให้กระแสไฟฟ้าไหลสวนทางกลับจากขั้วบวกไปยังขั้วลบ เกิดเป็นวงจรไฟฟ้าขึ้น และจะเป็นเช่นนี้ตลอดไปจนกระทั่งแหล่งกำเนิดไฟฟ้าดังกล่าวจะหมดสภาพไป

ส่วนประกอบของ ถ่านไฟฉาย



วงจรเปิด หมายถึง การที่กระแสไฟฟ้าไหลไม่ครบวงจร แล้วทำให้หลอดไฟไม่สว่าง
วงจรมืด หมายถึง การที่กระแสไฟฟ้าไหลครบวงจร แล้วทำให้หลอดไฟสว่าง

การทดลอง เรื่อง การต่อวงจรไฟฟ้าจากด่านไฟฉายอย่างง่าย ๆ

สิ่งที่ต้องเตรียม

1. ด่านไฟฉาย
2. หลอดไฟ 1.5 โวลต์
3. สายไฟขนาดเล็กยาวประมาณ 6 นิ้ว
4. แบบฝึกหัดการต่อวงจรไฟฟ้า

วิธีทดลอง

ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มพิจารณารูปภาพแต่ละรูป ในแบบฝึกหัดการต่อวงจรไฟฟ้า และทดลองต่อสายไฟ หลอดไฟ เข้ากับด่านไฟฉาย ถ้าต่อตามภาพใดแล้วหลอดไฟสว่างได้ เขียนเครื่องหมาย ✓ ถ้าหลอดไฟไม่สว่างให้เขียนเครื่องหมาย ✗ ลงในช่อง □ ซึ่งตรงกับภาพนั้น ๆ

กิจกรรมการเรียนรู้การสอน

1. ขั้นกำหนดปัญหา

ครูและนักเรียนร่วมกันสนทนาเกี่ยวกับไฟฉาย ครูนำของจริงมาให้นักเรียนดูพร้อมกับถามนักเรียนว่า "ทำไมไฟฉายจึงสว่างได้" นักเรียนตอบ หลังจากนั้นครูจึงถามต่ออีกว่า "นักเรียนทราบหรือไม่ว่า ทำไมหลอดไฟจึงทำให้หลอดไฟสว่าง"

2. ขั้นตั้งสมมติฐาน

ครูให้นักเรียนช่วยกันคิดหาคำตอบ หลังจากนั้นครูและนักเรียนช่วยกันเลือกคำตอบ ซึ่งคำตอบน่าจะเป็นไปได้

3. ขั้นรวบรวมข้อมูล

ให้นักเรียนทำการทดลองเพื่อทดสอบสมมติฐาน โดยแบ่งนักเรียนออกเป็น 5 กลุ่ม เพื่อทำการทดลอง ช่วยกันสังเกตและบันทึกผลอย่างละเอียด

4. ขั้นวิเคราะห์ข้อมูล

จากผลการทดลอง ครูตั้งคำถามเพื่อเป็นแนวทางในการวิเคราะห์ ดังนี้

4.1 การต่อสายไฟ ถ่านไฟฉาย และหลอดไฟมีภาพใญ่้างที่ทำให้หลอดไฟสว่างได้

4.2 หลอดไฟที่สว่างนั้นจะอยู่ส่วนไหนของถ่านไฟฉาย

4.3 ในการต่อสายไฟเข้ากับหลอดไฟทำให้ไฟสว่างมีวิธีวางหลอดไฟกับถ่านไฟฉายใดวิธี

5. ขั้นสรุป

ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มนำข้อมูลที่ได้จากการทดลองมาสรุป และส่งตัวแทนออกมารายงานผลสรุป หลังจากนั้นครูจึงเขียนข้อสรุปลงบนกระดาน พร้อมทั้งอธิบายเพิ่มเติม

สื่อการเรียนรู้

1. ถ่านไฟฉาย
2. หลอดไฟ 1.5 โวลต์
3. สายไฟขนาดเล็กยาวประมาณ 6 นิ้ว
4. เข็มปักหมุดทองวงจรไฟฟ้า
5. ไฟฉาย
6. ภาพส่วนประกอบของถ่านไฟฉาย

การประเมินผล

1. การสังเกต
 - 1.1 ความตั้งใจและความสนใจในการทดลอง
 - 1.2 ความร่วมมือและความรับผิดชอบงานที่ได้รับมอบหมาย
 - 1.3 ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เช่น ทักษะการสังเกต

การทดลอง ฯลฯ

- 1.4 การแสดงความคิดเห็นอย่างมีเหตุผล
2. การทดสอบ
 - 2.1 จากการทบทวนคำถาม
 - 2.2 ผลงานที่ได้จากการทดลอง

แผนการสอนที่ 15

เรื่อง การทดสอบชั่วของด้านไฟฉาย

เวลา 3 คาบ

ความยากง่าย

ชั่วบวกและชั่วลบของด้านไฟฉาย เมื่อทำปฏิกิริยากับลวดทองแดงจะเกิดการเปลี่ยนแปลงไม่เหมือนกัน

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

1. สามารถทดสอบชั่วของด้านไฟฉายได้
2. อธิบายถึงการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นจากชั่วทั้งสองของด้านไฟฉายได้
3. สรุปข้อแตกต่างในการทดสอบชั่วของด้านไฟฉายทั้งสองได้

เนื้อหา

ด้านไฟฉายเป็นเซลล์หนึ่ง เกิดจากปฏิกิริยาเคมี ปุ่มโลหะตรงกลางเป็นขั้วบวก และส่วนก้นด้านไฟฉายเป็นขั้วลบ ซึ่งชั่วทั้งสองของด้านไฟฉาย (ชั่วบวกและชั่วลบ) หากเกิดปฏิกิริยาทางเคมีจะเกิดการเปลี่ยนแปลงไม่เหมือนกัน

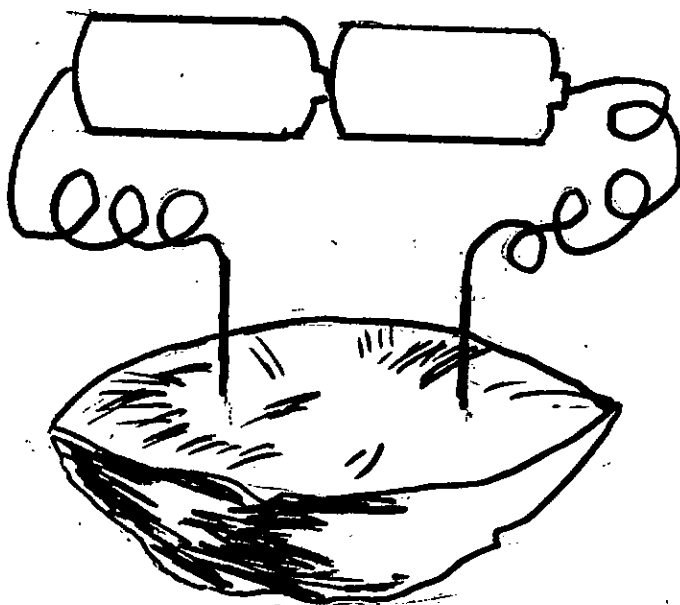
การทดลอง เรื่อง การทดสอบชั่วของด้านไฟฉาย

สิ่งที่ต้องเตรียม

1. ด้านไฟฉาย
2. มันฝรั่ง หรือมันเทศ
3. ลวดทองแดง

4. มีด

5. เพลกาว



วิธีทดลอง

ขั้นที่ 1 ต้มมันฝรั่ง หรือมันเทศเป็น 2 ส่วน ใช้ประมาณครึ่งหัว

ขั้นที่ 2 นำลวดทองแดงมา 2 เส้น แล้วใช้ปลายข้างหนึ่งของลวดทองแดง
แต่ละเส้นเสียบลงไปในมันฝรั่ง ส่วนปลายข้างหนึ่งที่เหลือก็เชื่อมกับขั้วทั้งสองของถ่าน
ไฟฉาย เส้นละขั้ว และปิดไว้ด้วยเพลกาว

กิจกรรมการเรียนรู้การสอน

1. ขั้นกำหนดปัญหา

ครูนำถ่านไฟฉาย หลอดไฟ และสายไฟ มาท่อยังขั้วบวกและขั้วลบของถ่าน
ไฟฉาย ซึ่งทำให้หลอดไฟสว่าง หลังจากนั้นครูจึงอธิบายว่า สาเหตุที่หลอดไฟสว่าง เนื่องมาจาก
ขั้วทั้งสอง คือ ขั้วบวกและขั้วลบ และนักเรียนคิดความแตกต่างของปฏิกิริยาของขั้วทั้งสอง แตกต่างกัน
หรือไม่ อย่างไร

2. ขั้นตั้งสมมติฐาน

ครูให้นักเรียนช่วยกันคิดหาคำตอบ จากนั้นครูและนักเรียนช่วยกันคิดหาคำตอบ ที่คิดว่าน่าจะเป็นไปได้

3. ขั้นรวบรวมข้อมูล

ให้นักเรียนทำการทดลองเรื่อง การทดสอบชั่วของฉนวนไฟฉนวน เพื่อทดสอบ สมมติฐาน โดยแบ่งนักเรียนออกเป็น 5 กลุ่ม ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มทำการทดลอง ช่วยกันสังเกตและ บันทึกผลอย่างละเอียด

4. ขั้นวิเคราะห์ข้อมูล

จากผลการทดลองครูตั้งคำถามเพื่อเป็นแนวทางในการวิเคราะห์ ดังนี้

4.1 ปลายลวดทองแดงที่ต่อเข้ากับขั้วบวกของฉนวนไฟฉนวน มีการเปลี่ยนแปลง อย่างไร

4.2 ปลายลวดทองแดงที่มีต่อเข้ากับขั้วลบของฉนวนไฟฉนวน มีการเปลี่ยนแปลง อย่างไร

5. ขั้นสรุป

ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มนำข้อมูลที่ได้จากการทดลองมาสรุป และส่งตัวแทนออกมา รายงานผลสรุป หลังจากนั้นครูเขียนข้อสรุปลงบนกระดาน พร้อมทั้งอธิบายเพิ่มเติม

สื่อการเรียนรู้

1. ฉนวนไฟฉนวน
2. มันทิ้ง หรือ มันทะ
3. ลวดทองแดง
4. มีด
5. เทปกาวย

การประเมินผล

1. การสังเกต

- 1.1 ความสนใจและความตั้งใจในการทดลอง
- 1.2 ความร่วมมือและความรับผิดชอบงานที่ได้รับมอบหมาย
- 1.3 ทักษะการชววนการทางวิทยาศาสตร์ เช่น ทักษะการสังเกต

การทดลอง ฯลฯ

- 1.4 การแสดงความคิดเห็นอย่างมีเหตุผล

2. การทดสอบ

- 2.1 จากการตอบคำถาม
- 2.2 ผลงานที่ได้จากการทดลอง

แผนการสอนที่ 16เรื่อง ไฟฟ้าที่เกิดจากปฏิกิริยาทางเคมีเวลา 3 คาบความถึกรวญยอก

แหล่งกำเนิดไฟฟ้าสามารถเกิดขึ้นได้โดยอาศัยปฏิกิริยาทางเคมี

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

1. สามารถทดลองการเกิดไฟฟ้าจากปฏิกิริยาเคมีได้
2. อธิบายและสรุปผลการทดลองการเกิดไฟฟ้าจากปฏิกิริยาเคมีได้

เนื้อหา

กรรทำปฏิกิริยากับแท่งสังกะสี และแท่งทองแดง จะเกิดอำนาจไฟฟ้า เกิดกระแสไฟฟ้าในเส้นลวด

การทดลองที่ 1เรื่อง การทำเซลล์ไฟฟ้าจากมะนาวสิ่งที่ต้องเตรียม

1. มะนาว
2. แผ่นสังกะสีบริสุทธิ์ขนาด 1.5×4 ซม.
3. แผ่นทองแดงบริสุทธิ์
4. กัลวานอมิเตอร์ หรือ เครื่องมือวัดกระแสไฟฟ้าอย่างง่าย
5. สายไฟฟ้านากเล็ก

วิธีทดลอง

- ขั้นที่ 1 นำแผ่นสังกะสีและแผ่นทองแดงเสียบลงบนลูกมะนาว ผละแผ่นให้ห่างกัน
แผ่นละ 1 นิ้ว
- ขั้นที่ 2 ท่อสายไฟระหว่างขั้วมะนาวกับทองแดงและสังกะสีจนครบทุกชุด
- ขั้นที่ 3 ท่อสายไฟจากขั้วสังกะสีและขั้วทองแดงนี้เหลือไปยัง เครื่องมือวัดกระแสไฟฟ้า
อย่างง่าย ซึ่งเกิดผลการทดลอง

กิจกรรมการเรียนรู้การสอน

1. ขั้นกำหนดปัญหา

ครูสนทนากับนักเรียน พร้อมทั้งนำแมงกานีสเทอรียานาคเล็กมาให้นักเรียนดู ท่อสายไฟ
เข้ากับขั้วแมงกานีสเทอรียานาคซึ่งจะทำให้หลอดไฟสว่าง หลังจากนั้นครูจึงถามนักเรียนว่า
"นักเรียนทราบว่า สาเหตุที่ทำให้หลอดไฟสว่าง เนื่องจากมาจากอะไร"

2. ขั้นตั้งสมมติฐาน

จากปัญหาที่ได้ ครูให้นักเรียนช่วยกันคิดหาคำตอบ จากนั้นครูและนักเรียนจึงช่วยกัน
เลือกคำตอบที่คาดว่าจะเป็นไปได้

3. ขั้นรวบรวมข้อมูล

ให้นักเรียนทำการทดลองเพื่อทดสอบสมมติฐาน โดยแบ่งนักเรียนออกเป็น
5 กลุ่ม ให้แต่ละกลุ่มทดลอง ช่วยกันสังเกตและบันทึกผลอย่างละเอียด

4. ขั้นวิเคราะห์ข้อมูล

จากผลการทดลอง ครูตั้งคำถามเพื่อเป็นแนวทางในการนำข้อมูลมาวิเคราะห์
ดังนี้

4.1 ทำไมเมื่มนำเครื่องวัดจึงกระดิกได้

4.2 เหตุใดจึงใช้มะนาว และเราสามารถใช้อย่างอื่นแทนได้หรือไม่ เพราะ

เหตุใด

5. ขั้นสรุป

ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มนำข้อมูลที่ได้จากการทดลองมาสรุป และส่งตัวแทนออกมา
รายงานผลสรุป หลังจากนั้นครูจึงเขียนข้อสรุปลงบนกระดาน พร้อมทั้งอธิบายเพิ่มเติม

สื่อการเรียนรู้

1. มะนาว
2. แขนงัดกะลีสับรูปหมี ขนาด 1.5×4 ซม.
3. แขนทองแดงรูปหมี
4. กัดวานอิมิตอร์ หรือเครื่องมือวัดกระแสไฟฟ้าอย่างง่าย
5. สายไฟขนาดเล็ก

การประเมินผล

1. การสังเกต
 - 1.1 ความตั้งใจและความสนใจในการทดลอง
 - 1.2 ความร่วมมือและความรับผิดชอบงานที่ได้รับมอบหมาย
 - 1.3 ทักษะการบวนการทางวิทยาศาสตร์ เช่น ทักษะการสังเกต

การทดลอง ฯลฯ

- 1.4 การแสดงความคิดเห็นอย่างมีเหตุผล
2. การทดสอบ
 - 2.1 จากการตอบคำถาม
 - 2.2 ผลงานที่ได้จากการทดลอง

แผนการสอนที่ 17เรื่อง ไฟฟ้าที่เกิดจากปฏิกิริยาทางเคมีเวลา 3 คาบความถึกรวบยอก

แหล่งกำเนิดไฟฟ้าสามารถเกิดขึ้นได้โดยอาศัยปฏิกิริยาทางเคมี

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

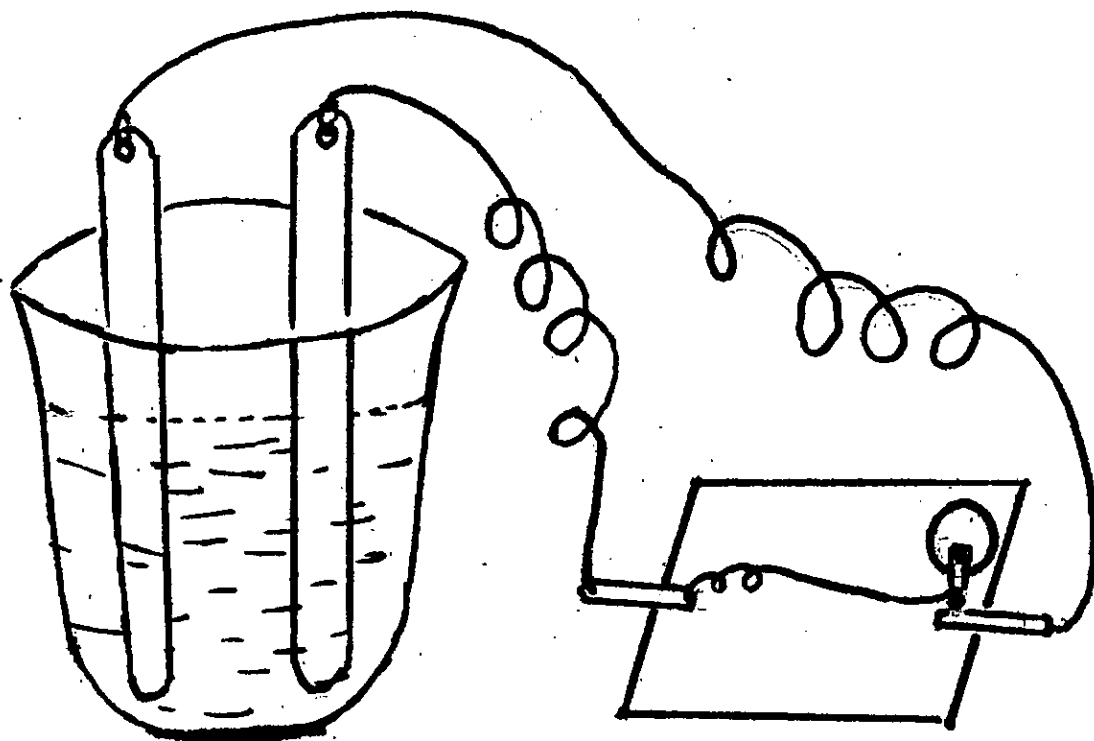
1. อธิบายการเกิดไฟฟ้าจากปฏิกิริยาทางเคมีได้
2. สามารถทดลองการเกิดไฟฟ้าจากปฏิกิริยาทางเคมีได้
3. สามารถสรุปผลการทดลองการเกิดไฟฟ้าจากปฏิกิริยาทางเคมีได้

เนื้อหา

การทดลองที่ 2 เรื่อง การหาไฟฟ้าจากเซลล์เบ็ก

สิ่งที่ต้องเตรียม

1. แก้วน้ำ
2. แท่งไม้ขนาด $2 \times 2 \times 8$ ซม.
3. ลวดคัททำจับไฟฟ้า
4. หลอดไฟฉาย 1.5 โวลต์
5. สายไฟขนาดเล็กยาว 10 ซม.
6. ตะปูเกลียว
7. แผ่นทองแดงและแผ่นสังกะสีขนาด 3×10 ซม. อย่างละ 1 แผ่น
8. กรดกำมะถันเจือจางอัตราส่วน 1 : 10



วิธีทดลอง

ขั้นที่ 1 พันลวดเป็นรูปไฟฟ้า แบบหวนเริ่มนาฬิกา ตั้งไว้บนแผ่นกระดาษอีกด้วย ตะปูเกลียวติดกับโลหะเล็ก ๆ 2 แขน

ขั้นที่ 2 ท่อเส้นลวดเข้ากับแผ่นทองแดง และแผ่นสังกะสี แล้วนำไปต่อกับขั้วทั้งสองของรูปไฟฟ้า

ขั้นที่ 3 ผสมสารละลายกรดกำมะถันเจือจางใส่ลงในถ้วยแก้ว สังเกตผลการทดลอง

กิจกรรมการเรียนรู้การสอน

1. ขั้นกำหนดปัญหา

ครูทบทวนผลการทดลองที่ 1 เรื่อง การทำเซลล์ไฟฟ้าจากมะนาว หลังจากนั้นครูจึงถามนักเรียนว่า "ถ้าหากว่าเราใช้กรดกำมะถันเจือจางแทนมะนาว และใช้หลอดไฟแทนเครื่องมือวัดกระแสไฟฟ้าอย่างง่าย นักเรียนคิดว่าผลจะเป็นอย่างไร และทำไมจึงเป็นเช่นนั้น"

2. ขั้นตั้งสมมติฐาน

จากปัญหาที่ได้ ครูให้นักเรียนช่วยกันคิดหาคำตอบ จากนั้นครูและนักเรียนช่วยกันเลือกคำตอบที่คาดว่าจะเป็นไปได้

3. ขั้นรวบรวมข้อมูล

ให้นักเรียนทำการทดลอง เพื่อทดสอบสมมติฐาน โดยแบ่งนักเรียนออกเป็น 5 กลุ่ม เพื่อให้แต่ละกลุ่มทดลอง ช่วยกันสังเกตและบันทึกผลอย่างละเอียด

4. ขั้นวิเคราะห์ข้อมูล

จากผลการทดลอง ครูตั้งคำถามเพื่อเป็นแนวทางในการนำข้อมูลมาวิเคราะห์ ดังนี้

4.1 ทำไมหลอดไฟจึงสว่างได้

4.2 เมื่อหิ้วไว้สักครู่นึง ทำไมแสงสว่างจึงหรี่ และทำไม จะทำให้สว่างใหม่

ได้อย่างไร

5. ขั้นสรุป

ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มนำข้อมูลที่ได้จากผลการทดลองมาสรุป สังเกตและนำเสนอมา รายงานผลสรุป หลังจากให้นักเรียนเขียนผลสรุปลงบนกระดาษ พร้อมทั้งอธิบายเพิ่มเติม

สื่อการเรียนรู้

1. แก้วน้ำ
2. แท่งไม้ขนาด $2 \times 2 \times 8$ ซม.
3. หลอดไฟฉาย 1.5 โวลต์
4. ลวดคัททำจุบไฟฟ้า
5. สายไฟขนาดเล็กยาว 10 ซม.
6. ตะปูเกลียว
7. แผ่นทองแดงและแผ่นสังกะสีขนาด 3×10 ซม. อย่างละ 1 แผ่น
8. กรรไกรและดินเจือจาง อัตราส่วน 1 : 10

การประเมินผล

1. การสังเกต

- 1.1 ความตั้งใจและความสนใจในการทดลอง
- 1.2 ความร่วมมือและความรับผิดชอบงานที่ได้รับมอบหมาย
- 1.3 ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เช่น ทักษะการสังเกต

การทดลอง ฯลฯ

- 1.4 การแสดงความคิดเห็นอย่างมีเหตุผล

2. การทดสอบ

- 2.1 จากการตอบคำถาม
- 2.2 ผลงานที่ได้จากการทดลอง

ภาคผนวก ก

การวิเคราะห์ข้อมูลจากแบบทดสอบ

สมมติฐานข้อที่ 1

การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยความแตกต่างของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่าง
กลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม โดยใช้สถิติ t-test แบบ Independent

จากสูตร

$$t = \frac{\bar{X}_1 - \bar{X}_2}{\sqrt{\frac{s_1^2}{n_1} + \frac{s_2^2}{n_2}}}$$

$$df = \frac{\left[\frac{s_1^2}{n_1} + \frac{s_2^2}{n_2} \right]^2}{\left[\frac{s_1^2}{n_1} \right]^2 + \left[\frac{s_2^2}{n_2} \right]^2}$$

1. หาค่าความแปรปรวนของกลุ่มทดลอง (s_1^2)

จากสูตร

$$s^2 = \frac{N(\sum X^2) - (\sum X)^2}{N(N-1)}$$

แทนค่า

$$s_1^2 = \frac{25(5193) - (309)^2}{25(24)}$$

$$= \frac{34344}{600}$$

$$s_1^2 = 57.24$$

2. หาค่าความแปรปรวนของกลุ่มควบคุม (s_2^2)

$$\text{จากสูตร} \quad s^2 = \frac{N(\sum X^2) - (\sum X)^2}{N(N-1)}$$

$$\text{แทนค่า} \quad s_2^2 = \frac{25(808) - (102)^2}{25(24)}$$

$$= \frac{20200 - 10404}{600}$$

$$= \frac{9796}{600}$$

$$s_2^2 = 16.32$$

3. ทดสอบค่าความแปรปรวนของทั้งสองกลุ่ม โดยใช้ F-test

$$\text{จากสูตร} \quad F = \frac{s_1^2}{s_2^2}$$

$$\text{แทนค่า} \quad = \frac{57.24}{16.32}$$

$$F = 3.50$$

$$\text{เปิดค่า } F(\alpha, df) = F(.05, 24)$$

$$F \text{ ตาราง} = 1.98$$

4. ทดสอบค่าเฉลี่ยความแตกต่าง โดยใช้สถิติ t-test แบบ Independent

$$\begin{aligned}
 \text{แทนค่า } t &= \frac{12.36 - 4.08}{\sqrt{\frac{57.24}{25} + \frac{16.32}{25}}} \\
 &= \frac{8.28}{\sqrt{2.28 + 0.65}} \\
 &= \frac{8.28}{\sqrt{2.93}} \\
 &= \frac{8.28}{1.71} \\
 t &= 4.842
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{แทนค่า } df &= \frac{\left[\frac{57.24}{25} + \frac{16.32}{25} \right]^2}{\frac{\left[\frac{57.24}{25} \right]^2}{25 - 1} + \frac{\left[\frac{16.32}{25} \right]^2}{25 - 1}} \\
 &= \frac{(2.28 + 0.65)^2}{\frac{(2.28)^2}{24} + \frac{(0.65)^2}{24}} \\
 &= \frac{(2.93)^2}{\frac{5.19}{24} + \frac{0.42}{24}} \\
 df &= 39
 \end{aligned}$$

$$\text{เปิดค่า } t(\alpha, df) = t(.01, 39)$$

$$t \text{ ตาราง} = 2.423$$

สมมติฐานข้อที่ 2

การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยความแตกต่างของคะแนนวัดความคงทนในการเรียนรู้
ระหว่างกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุม โดยใช้สถิติ t-test แบบ Independent

$$\text{จากสูตร } t = \frac{\bar{X}_2 - \bar{X}_1}{\sqrt{\frac{(n_2 - 1)s_2^2 + (n_1 - 1)s_1^2}{n_2 + n_1 - 2} \left[\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2} \right]}}$$

$$df = n_1 + n_2 - 2$$

1. หาค่าความแปรปรวนของกลุ่มทดลอง (s_1^2)

$$\text{จากสูตร } s^2 = \frac{N(\sum X^2) - (\sum X)^2}{N(N - 1)}$$

$$\text{แทนค่า } s_1^2 = \frac{25(253) - (26)^2}{25(24)}$$

$$= \frac{6325 - 676}{600}$$

$$= \frac{5649}{600}$$

$$s_1^2 = 9.41$$

2. หาค่าความแปรปรวนของกลุ่มควบคุม (s_2^2)

$$\text{จากสูตร} \quad s^2 = \frac{N(\Sigma x^2) - (\Sigma x)^2}{N(N - 1)}$$

$$\text{แทนค่า} \quad s_2^2 = \frac{25(697) - (105)^2}{600}$$

$$= \frac{17425 - 11025}{600}$$

$$= \frac{6400}{600}$$

$$s_2^2 = 10.66$$

3. ทดสอบค่าความแปรปรวนของทั้งสองกลุ่ม โดยใช้ F-test

$$\text{จากสูตร} \quad F = \frac{s_2^2}{s_1^2}$$

$$= \frac{10.66}{9.41}$$

$$F = 1.132$$

$$\text{เปิดค่า } F(\alpha, df) = F(.05, 24)$$

$$F \text{ ตาราง} = 1.88$$

4. ทดสอบค่าเฉลี่ยความแตกต่าง โดยใช้สถิติ t-test แบบ Independent

$$\text{แทนค่า } t = \frac{4.2 - 1.04}{\sqrt{\frac{24(10.66) + 24(9.41)}{25 + 25 - 2} \left[\frac{1}{25} + \frac{1}{25} \right]}}$$

$$= \frac{3.16}{\sqrt{\frac{255.84 + 225.84}{48} \left[\frac{1}{25} + \frac{1}{25} \right]}}$$

$$= \frac{3.16}{\frac{401.68 (0.08)}{48}}$$

$$= \frac{3.16}{8.36(0.08)}$$

$$= \frac{3.16}{0.81}$$

$$t = 3.90$$

$$\text{หาค่า } df = n_1 + n_2 - 2$$

$$= 25 + 25 - 2$$

$$df = 48$$

$$\text{เปิดค่า } t (\alpha, df) = t (.01, 48)$$

$$t \text{ ตาราง} = 2.423$$

สมมติฐานข้อที่ 3

การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยความแตกต่างของคะแนนวัดความสามารถในการสร้าง
ความคิดรวบยอดกันด้วยค่า ระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม โดยใช้สถิติ t-test
แบบ Independent

$$\text{จากสูตร } t = \frac{\bar{X}_1 - \bar{X}_2}{\sqrt{\frac{(n_1 - 1)s_1^2 + (n_2 - 1)s_2^2}{n_1 + n_2 - 2} \left[\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2} \right]}}$$

$$df = n_1 + n_2 - 2$$

1. หาค่าความแปรปรวนของกลุ่มทดลอง (s_1^2)

$$\text{จากสูตร } s^2 = \frac{N(\sum x^2) - (\sum x)^2}{N(N - 1)}$$

$$\text{แทนค่า } s_1^2 = \frac{25(1450) - (144)^2}{25(24)}$$

$$= \frac{36250 - 20736}{600}$$

$$= \frac{15514}{600}$$

$$s_1^2 = 25.85$$

2. หาค่าความแปรปรวนของกลุ่มทดสอบ (s_2^2)

$$\text{จากสูตร } s^2 = \frac{N(\sum x^2) - (\sum x)^2}{N(N-1)}$$

$$\text{แทนค่า } s_2^2 = \frac{25(1684) - (142)^2}{25(24)}$$

$$= \frac{42100 - 20164}{600}$$

$$= \frac{21936}{600}$$

$$= 36.56$$

3. ทดสอบความแปรปรวนของทั้งสองกลุ่ม โดยใช้ F-test

$$\text{จากสูตร } F = \frac{s_2^2}{s_1^2}$$

$$= \frac{36.56}{25.85}$$

$$= 1.41$$

$$\text{เปิดค่า } F(\alpha, df) = F(.05, 24)$$

$$F \text{ ตาราง} = 1.94$$

4. ทดสอบค่าเฉลี่ยความแตกต่าง โดยใช้สถิติ t-test แบบ Independent

$$\text{แทนค่า } t = \frac{5.76 - 5.68}{\sqrt{\frac{24(25.85) + 24(36.56)}{25 + 25 - 2} \left[\frac{1}{25} + \frac{1}{25} \right]}}$$

$$= \frac{0.08}{\sqrt{\frac{620.4 + 877.44}{48} \left[\frac{1}{25} + \frac{1}{25} \right]}}$$

$$= \frac{0.08}{\sqrt{\frac{1497.84 (0.08)}{48}}}$$

$$= \frac{0.08}{\sqrt{31.20(0.08)}}$$

$$= \frac{0.08}{1.57}$$

$$t = 0.05$$

$$\text{แทนค่า } df = n_1 + n_2 - 2$$

$$= 25 + 25 - 2$$

$$df = 48$$

$$\text{เปิดค่า } t (\alpha, df) = t (.05, 48)$$

$$t \text{ ตาราง} = 1.684$$

ประวัติของผู้วิจัย

ชื่อ นายอภิชาติ ปิยะกุล

เกิดวันที่ 14 เดือนพฤศจิกายน พุทธศักราช 2507

สถานที่เกิด อำเภอหนองสองห้อง จังหวัดขอนแก่น

สถานที่อยู่ปัจจุบัน บ้านเลขที่ 550 หมู่ 23 ตำบลหนองสองห้อง อำเภอหนองสองห้อง จังหวัดขอนแก่น 40290

ตำแหน่งหน้าที่การงานปัจจุบัน อาจารย์ 1 ระดับ 4

สถานที่ทำงานปัจจุบัน โรงเรียนบ้านทองหลาง ตำบลทองหลาง อำเภอชุมแพ จังหวัดขอนแก่น 31110

ประวัติการศึกษา

พ.ศ. 2525 เติบโตขึ้นศึกษา จากโรงเรียนแก่นนครวิทยาลัย

พ.ศ. 2527 ป.กศ.สูง จากวิทยาลัยครูพระนคร

พ.ศ. 2530 ศษ.บ. (การประถมศึกษา) จากมหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมศาสตร์

พ.ศ. 2533 กศ.ม. (การประถมศึกษา) จากมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
ประสานมิตร

การศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความคงทนในการเรียนรู้ และความสามารถ
 ในการสร้างความคิดรวบยอดคำนำถ้อยคำ กลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต
 หน่วยผลงานและสารเคมี ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6
 ระหว่างกลุ่มที่ได้รับการสอนความคิดรวบยอดนำหน้า
 วิธีการทางวิทยาศาสตร์ กับกลุ่มที่ได้รับการสอน
 ด้วยวิธีการทางวิทยาศาสตร์อย่างเคียว

บทคัดย่อ
 ของ
 อภิช่า ปิยะกุล

เสนอต่อมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
 ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต วิชาเอกภาษาประถมศึกษา

มกราคม 2534

การศึกษาค้นคว้าครั้งนี้มีจุดมุ่งหมายเพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความคงทนในการเรียนรู้ และความสามารถในการสร้างความคิดรวบยอดค่าน้อยค่าของกลุ่มทดลองที่ได้รับการสอนความคิดรวบยอดค่านำหน้าวิธีการทางวิทยาศาสตร์ กับกลุ่มควบคุม ที่ได้รับการสอนด้วยวิธีการทางวิทยาศาสตร์อย่างเดี่ยว ในเนื้อหากลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต หน่วยพลังงานและสารเคมี

กลุ่มตัวอย่าง เป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2533 ของโรงเรียนบ้านทองหลาง อำเภอพุทธนิคม จังหวัดบุรีรัมย์ จำนวน 50 คน โดยวิธีการสุ่มอย่างง่าย แบ่งเป็นกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม กลุ่มละ 25 คน กลุ่มทดลองนั้นได้รับการสอนความคิดรวบยอดค่านำหน้าวิธีการทางวิทยาศาสตร์ กลุ่มควบคุมได้รับการสอนด้วยวิธีการทางวิทยาศาสตร์อย่างเดี่ยว ใช้เวลาในการทดลอง 60 คาบ คาบละ 20 นาที เป็นเวลา 1 เดือน

แบบแผนในการวิจัยสำหรับการทดลองครั้งนี้เป็นแบบ Randomized Control Group Pretest - Posttest Design เครื่องมือที่ใช้ในการรวบรวมข้อมูล ได้แก่ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและแบบทดสอบวัดความสามารถในการสร้างความคิดรวบยอดค่าน้อยค่า สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ t-test Independent

ผลการศึกษาพบว่า

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เปรียบเทียบระหว่างกลุ่มทดลองกับกลุ่มควบคุม แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 โดยกลุ่มทดลองมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่ากลุ่มควบคุม
2. ความคงทนในการเรียนรู้ เปรียบเทียบระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 โดยกลุ่มทดลองมีความคงทนในการเรียนรู้สูงกว่ากลุ่มควบคุม
3. ความสามารถในการสร้างความคิดรวบยอดค่าน้อยค่า เปรียบเทียบระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

A COMPARATIVE STUDY ON ACADEMIC ACHIEVMENT, LEARNING RETENTION AND
VERBAL CONCEPT - FORMATION OF PRATHOM SUKSA VI STUDENTS'S LIFE
EXPERIENCE IN "ENERGY AND CHEMICAL ELEMENTS UNIT"
BETWEEN THE GROUP TAUGHT BY INTRODUCING
CONCEPT - FORMATION BEFORE THE USE
OF SCIENTIFIC METHOD AND
THE GROUP TAUGHT BY
SCIENTIFIC METHOD

AN ABSTRACT
BY
APICHAT PIYAKUL

Presented in partial fulfillment of the requirements for the
Master of Education degree in Elementary Education
at Srinakharinwirot University

January 1991

The purposes of this study were to compare the academic achievement, learning retention and verbal concept - formation of Prathom Suksa VI students's Life Experience in "Energy and Chemical elements Unit" between the group taught by "Introducing concept - formation before the use of scientific method" and the group taught by scientific method.

Fifty Prathom Suksa VI students studying in the second semester of the 1990 academic year at Thonglang School, Amphoe Putthaisong, Burirum, were randomly selected as the two samples of 25 each and assigned to the experimental and control groups. The experimental group studied through "Introducing concept - formation before the use of Scientific method" the control group studied through the Scientific method. The experiment lasted one month, consisted of 60 periods, each of which was 20 minutes.

The research design of this experiment was the Randomized Control Group Pretest - Posttest Design. The instrument were academic achievement tests and verbal concept formation ability test. The data were statistically analyzed by using t-test.

The results of this study revealed that :

1. The academic achievement, compared between the experimental group's, and the control group's, was significantly different at .01. The experimental group's was higher the control groups.

2. The learning retention, compared between the experimental group's, and the control group's was significantly different at .01. The experimental group's was higher the control group's.

3. No statistical difference was found in the verbal concept - formative ability.